

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки информационные системы и технологии
Отделение школы (НОЦ) информационных технологий

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка мобильного приложения для сбора и хранения данных о грузах для дистрибьюторского центра на базе Xamarin и NodeJS

УДК 004.451:004.422.63:658.62

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8И4А	Осипюк Александр Игоревич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОИТ	Скирневский И.П.			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст.преподаватель ОСГН	Хаперская А.В.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Штейнле А.В.	К.М.Н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Цапко И.В.	К.Т.Н.		

Томск – 2018 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа информационных технологий и робототехники

Направление подготовки информационные системы и технологии

Уровень образования бакалавриат

Отделение школы (НОЦ) информационных технологий

Период выполнения весенний семестр 2017/2018 учебного года

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	09.06.2018
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
08.06.2018	Основная часть	75
15.05.2018	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	15
19.05.2018	Социальная ответственность	10

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОИТ	Скирневский И.П.			

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Цапка И.В.	К.Т.Н.		

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки информационные системы и технологии
Отделение школы (НОЦ) информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы
(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
8И4А	Осипюк Александр Игоревич

Тема работы:

Разработка мобильного приложения для сбора и хранения данных о грузах для дистрибьюторского центра на базе Xamarin и NodeJS	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№2063/с от 23.03.2018 г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:	09.06.2018
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Разработать мобильное приложение на базе ОС Android, способное распознавать штрих-коды, делать и сохранять фотографии и обмениваться информацией с сервером на предприятии. Приложение должно быть простым в использовании, поддерживать различные форматы штрих-кодов; функционал должен быть разделён на независимые модули для упрощения будущих модификаций приложения.</p>
---	--

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Разработка мобильного ПО 2. Бизнес-процессы дистрибьюторского центра по управлению складом 3. Внедрение и использование WMS 4. Проектирование мобильных приложений с использованием MVVM 5. Способы распознавания штрих-кодов
<p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Презентация в формате .pptx на 14 слайдах</p>
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Штейнле А.В.</p>
<p>Финансовый менеджмент и ресурсоэффективность</p>	<p>Хаперская А.В.</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	
<p>Заключение</p>	

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	<p>01.03.2018</p>
--	-------------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
<p>Ассистент ОИТ</p>	<p>Скирневский И.П.</p>			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
<p>8И4А</p>	<p>Осипюк Александр Игоревич</p>		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
8И4А	Осипюк Александр Игоревич

Инженерная школа	Информационных технологий и робототехники	Отделение (НОЦ)	Информационных технологий
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Информационные системы и технологии

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статистических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Оценка потенциальных потребителей исследования, SWOT-анализ.
2. Определение возможных альтернатив проведения научных исследований	Определение возможных альтернатив с помощью морфологического подхода.
3. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Планирование этапов работ, определение трудоемкости работы и построение календарного графика.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст.преподаватель ОСГН	Хаперская А.В.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8И4А	Осипюк Александр Игоревич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8И4А	Осипюк Александр Игоревич

Инженерная школа	Информационных технологий и робототехники	Отделение (НОЦ)	Информационных технологий
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Информационные системы и технологии

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объектом исследования является система для сбора и хранения данных о состоянии грузов дистрибьюторского центра
--	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Производственная безопасность</p> <p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности.</p> <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности.</p> <p>1.3. Рекомендации по минимизации вредных и опасных факторов</p>	<p>1.1 Рассмотрены вредные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – отклонение показателей микроклимата; – недостаточная освещенность рабочей зоны. <p>1.2 Рассмотрены опасные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – электрический ток; – пожаровзрывобезопасность. <p>1.3 Рекомендации по минимизации вредных и опасных факторов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – рекомендации по режиму труда и отдыха сотрудника центра; – мероприятия по оптимизации световой обстановки; – мероприятия по улучшению состояния воздушной среды и температурного режима рабочих помещений; – мероприятия по снижению шума; – мероприятия по предотвращению причин возникновения пожара; – мероприятия по предотвращению возможности поражения электрическим током
<p>2. Экологическая безопасность:</p> <p>1.1 Анализ воздействия объекта на окружающую среду;</p> <p>1.2 Разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.</p>	<p>2.1 Рассмотрены негативно влияющие на экологию факторы при эксплуатации системы.</p> <p>2.2 Решения по обеспечению экологической безопасности согласно нормативным документам.</p>
<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</p> <p>3.1 Перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения;</p> <p>3.2 Разработка действий в результате</p>	<p>3.1 Перечень возможных ЧС, которые могут возникнуть при работе в складских помещениях.</p> <p>3.2 Способы защиты от пожара и ликвидация последствий.</p>

возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.	
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	4.1 Организационные мероприятия по обеспечению безопасности трудящихся.
4.1 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 4.2 Специфика влияния продукта на рабочий процесс.	4.2 Влияние разработанной системы на рабочий процесс

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Штейнле А.В.	к.м.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8И4А	Осипюк Александр Игоревич		

Планируемые результаты обучения

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Профессиональные и общепринятые компетенции	
P1	Применять базовые и специальные естественнонаучные и математические знания для комплексной инженерной деятельности по созданию, внедрению и эксплуатации геоинформационных систем и технологий, а также информационных систем и технологий в бизнесе.
P2	Применять базовые и специальные знания в области современных информационных технологий для решения инженерных задач.
P3	Ставить и решать задачи комплексного анализа, связанные с созданием геоинформационных систем и технологий, информационных систем в бизнесе, с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и моделей.
P4	Выполнять комплексные инженерные проекты по созданию информационных систем и технологий, а также средств их реализации (информационных, методических, математических, алгоритмических, технических и программных).
P5	Проводить теоретические и экспериментальные исследования, включающие поиск и изучение необходимой научно-технической информации, математическое моделирование, проведение эксперимента, анализ и интерпретация полученных данных, в области создания геоинформационных систем и технологий, а также информационных систем и технологий в бизнесе.
P6	Внедрять, эксплуатировать и обслуживать современные геоинформационные системы и технологии, информационные системы и технологии в бизнесе, обеспечивать их высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья, безопасность труда, выполнять требования по защите окружающей среды.
Универсальные (общекультурные) компетенции	
P7	Использовать базовые и специальные знания в области проектного менеджмента для ведения комплексной инженерной деятельности.
P8	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом. Владеть иностранным языком (углублённый английский язык), позволяющем работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности.
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций.
P10	Демонстрировать личную ответственность за результаты работы и готовность следовать профессиональной этике и нормам ведения комплексной инженерной деятельности
P11	Демонстрировать знания правовых, социальных, экологических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности, а также готовность к достижению должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа, 98с., 23 рис., 17 табл., 10 ист., 9 прил.

Ключевые слова: мобильное приложение, информационная система, android, Xamarin, автоматизация бизнес-процесса, распознавание штрих-кода, node.js, .net framework.

Объектом исследования является дистрибьюторский центр «Центр», деятельность его сотрудников и внутренние бизнес-процессы по оценке и фиксированию состояния грузов и составления отчётности.

Цель работы – разработка мобильного приложения для сотрудников центра для сбора и хранения данных о грузах центра и настройка его взаимодействия с сервером Node.js.

В процессе исследования был проведён анализ имеющихся на ранке средств управления складом, как ближайших аналогов; проектирование и разработка приложения и написание дополнительных методов сервера для обработки поступающей от приложения информации.

В результате работы было разработано мобильное приложение, позволяющее сотруднику сделать фотографии грузов для сохранения их в качестве отчётности.

Область применения: автоматизация создания отчётности и контроля грузов с помощью мобильного приложения.

Экономическая эффективность работы выражается в сокращении трудозатрат сотрудников во время работы/проверки грузов и составления отчётности.

В планах находится доработка системы: расширение её функционала согласно отчётам от пользователей, тестировщиков и заказчика.

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

GUI – Graphical User Interface

TFS – Team Foundation Server

MVVM – Model-View-ViewModel

MVP – Model-View-Presenter

JSON – JavaScript Object Notation

JS – JavaScript

MS - MicroSoft

BPMN – Business Process Model and Notation

UML – Unified Modeling Language

SWOT – Strengths Weaknesses Opportunities Threats

ПЭВМ – Персональная электронно-вычислительная машина

ОС – Операционная система

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	12
1 АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ	13
1.1 Актуальность работы	13
1.2 Постановка проблемы	14
1.3 Анализ существующих на рынке решений	14
2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ	18
2.1 Требования к системе	18
2.2 Используемые средства разработки	19
2.3 Описание архитектуры	21
3 РАЗРАБОТКА И ТЕСТИРОВАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ	23
3.1 Модуль «Фотографирование грузов и штрих-кодов»	23
3.2 Модуль «Проверка этикетки»	27
3.3 Модуль «Отгрузки»	30
3.4 Модуль «Разгрузки»	32
3.5 Взаимодействие с сервером	33
3.6 Результаты работы	34
4 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ	40
4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	40
4.2 Определение возможных альтернатив научных исследований	44
4.3 Планирование научно-исследовательских работ	45
4.4 Бюджет НИИ	48
5 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	55
5.1 Производственная безопасность	56
5.2 Экологическая безопасность	65
5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	66
5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	69
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	73
CONCLUSION	74
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	75
ПРИЛОЖЕНИЕ А	77
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	87
ПРИЛОЖЕНИЕ В	88
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	89
ПРИЛОЖЕНИЕ Д	91
ПРИЛОЖЕНИЕ Е	92
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж	94
ПРИЛОЖЕНИЕ И	95
ПРИЛОЖЕНИЕ К	98

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в условиях рыночной экономики крайне важно держать своё предприятие и продукцию конкурентоспособными. Одним из направлений улучшения данной характеристики является оптимизация и автоматизация бизнес-процессов предприятия. Для дистрибьюторских центров, в частности, основными процессами, подлежащими автоматизации, являются процессы, связанные с обработкой данных о грузах, проходящих через конкретный центр.

В рамках работы были рассмотрены бизнес-процессы составления отчётности и контроля состояния грузов дистрибьюторского центра «Центр». В ходе анализа была выявлена возможность оптимизировать процесс и сократить трудозатраты сотрудников, тем самым повысив их производительность.

Актуальность работы заключается в том, что она позволит значительно снизить трудозатраты сотрудников за счёт замены ручной рутинной работы сотрудников автоматизированной системой отчётности и контроля, доступ к которой будет у каждого сотрудника через его мобильный телефон. Более того, внедрение такой системы проходит проще, чем крупной WMS, за счёт того, что она не требует дополнительного обучения персонала.

По завершению работ готовое приложение должно решать следующие задачи:

1. Автоматизация отправки отчётности о состоянии грузов в виде фотографий на сервер;
2. Автоматическое получение информации от сервера по запросу необходимой этикетки для проверки;
3. Отправка фотографий грузов и штрих-кодов на сервер для составления базы статистики по грузам;

1 АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

1.1 Актуальность работы

В наше время для работы с грузами и управления складами создано множество различных WMS в помощь владельцам и сотрудникам больших центров дистрибуции. Однако иногда решение внедрить такую крупную информационную систему не является самым оптимальным. В первую очередь необходимо рассмотреть проблемы, которые мешают использованию крупных WMS и делают актуальным создание собственной системы с более узким функционалом, но низкой ценой и большой степенью специализации для предприятия.

В первую очередь, это цена внедрения большой системы. Как правило она достигает сумм в несколько миллионов рублей, в зависимости от количества работы и рабочих мест[1].

Другим крупным недостатком таких решений является высокая сложность освоения такой системы и необходимость обучения персонала для пользования ею, что также вытекает в большие суммы денег.

Однако, можно сказать, что есть небольшие WMS с уменьшенным объёмом функционала и упрощённым интерфейсом. Но не стоит забывать о том, что чаще всего подобные решения стандартизированы и их может быть недостаточно, чтобы оптимизировать рабочие процессы достаточно хорошо, как это может сделать специально разработанное для предприятия решение.

Разрабатываемое приложение предназначено решить описанные проблемы полноценных WMS путём полного упрощения UI и реализацией исключительно того функционала, который требуется предприятию. Это позволит избежать трудовых и финансовых затрат на внедрение коробочной системы и обучение персонала.

Стоимость разработки описываемого приложения значительно ниже, чем стоимость внедрения даже самой простой WMS, что делает разработку более выгодной для предприятия, при условии, что продукт будет специализирован для

оптимизации и частичной автоматизации процессов именно предприятия-заказчика.

1.2 Постановка проблемы

Одной из основных и наиболее важных областей бизнес-процессов дистрибьюторского центра является управление складом. Для этого в крупных центрах применяются полноценные коробочные WMS, позволяющие автоматизировать большинство процессов и увеличить производительность труда сотрудников предприятия.

Однако существуют ситуации, в которых внедрение крупной системы может быть избыточным или неоправданным для некоторых предприятий. В таких случаях необходимо создавать специализированное решение.

В ходе анализа бизнес-процессов предприятия в области управления складом было выявлено, что большую часть времени сотрудники тратят на заполнение отчётности по прибывающим и убывающим грузам. При большом грузопотоке это может привести к серьёзным задержкам и невыполнению других задач. Но внедрение коробочной WMS будет слишком дорогим и долгим в рамках рассматриваемого предприятия. Поэтому было принято решение создать специализированную систему, которая содержит минимальный необходимый функционал и будет проста для внедрения в кратчайшие сроки.

1.3 Анализ существующих на рынке решений

В настоящее время на рынке присутствует множество различных WMS, используемых предприятиями различного масштаба и отраслей производства. В данном разделе рассмотрены наиболее известные из них в качестве альтернативного решения поставленной проблемы.

Наиболее обширной из рассматриваемых WMS является SEVCO WMS. Она обладает широким функционалом и приспособлена для работы с большинством основных промышленных отраслей и типов размещения на складах[2].

Основные функциональные возможности:

- адресный учёт;
- приёмка;
- размещение;
- подпитка;
- перекрёстная отгрузка;
- инвентаризация;
- проверка и комплектация заказа;
- аналитическая отчётность.

Данная система работает на платформе 1С, что также обеспечивает широкий функционал и возможность настройки WMS под нужды предприятия. Ниже на Рисунок 1 представлен интерфейс системы.

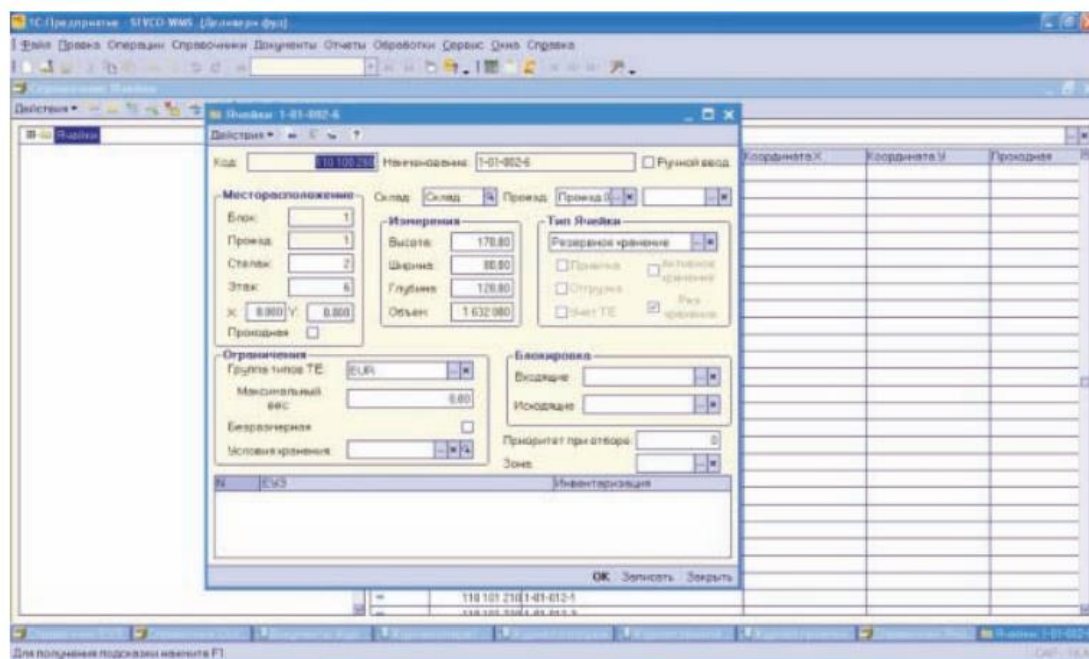


Рисунок 1 – Интерфейс пользователя SEVCO WMS

Второй рассматриваемой альтернативой является WMS Бухта. Она включает в себя 4 основных модуля: разгрузка, отгрузка, перемещение и подбор. Построена рассматриваемая система на платформе собственной разработки, а для работы с ней используется специальный терминал сбора данных, выдаваемый каждому сотруднику центра. Внешний вид данного терминала представлен ниже на Рисунок 2.

Основные ключевые особенности системы[3]:

- возможность простой доработки с помощью платформы доработки, поставляемой с системой;
- короткие сроки внедрения;
- штрихкодирование;
- отслеживание норм производительности;
- расчёт стоимости хранения.



Рисунок 2 – Терминал сбора данных БУХТА WMS

Последним рассматриваемым альтернативным решением является JET WMS. Данная система так же, как и предыдущая, создана на собственной платформе, но работает под управлением ОС Windows.

Также она позволяет настройку на бизнес-процессы без перепрограммирования, что позволяет легко подстроить систему для решения конкретных задач предприятия. Рассматриваемая WMS поддерживает работы с различными типами складов и электронным документооборотом, также обладает широким функционалом, что позволяет рассматривать её как среднее между двумя рассмотренными выше WMS[4]. Интерфейс приложения приведён ниже на Рисунок 3.

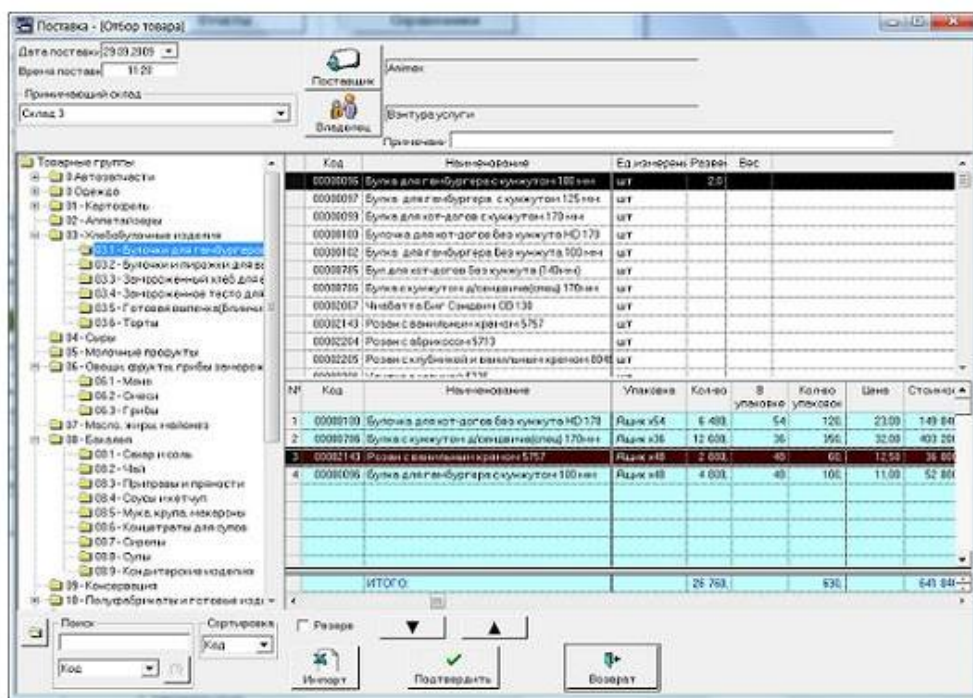


Рисунок 3 – Интерфейс пользователя JET WMS

С точки зрения финансовой и ресурсной эффективности данные системы рассмотрены в пункте 4.1.2 настоящей работы.

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

2.1 Требования к системе

Перед началом разработки и проектирования необходимо выявить требования, которые предъявляются к системе. Для наглядности в данном разделе приведены диаграммы процессов в нотации BPMN.

Основным процессом в области применения разрабатываемого приложения является создание отчётности о прибывающих и убывающих грузах и проверка соответствия маркировок грузам, на которые они нанесены. Диаграмма, описывающая данный процесс показана ниже на Рисунок 4.

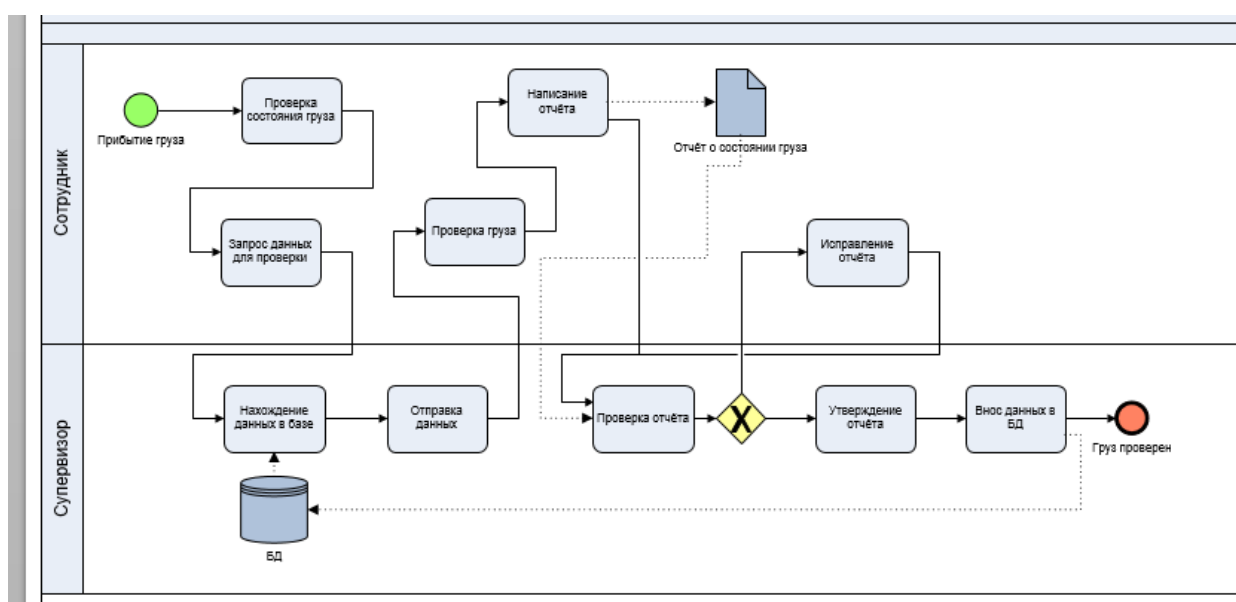


Рисунок 4 - Процесс «Проверка состояния прибывшего груза»

После анализа данного процесса выяснилось, что трудозатраты на ручное составление отчётности и проверку маркировок можно снизить, за счёт автоматизации некоторых частей процесса, а ручную работу заменить работой с приложением. Диаграмма, описывающая указанный выше процесс после его оптимизации с использованием разрабатываемого приложения показана ниже на Рисунок 5.

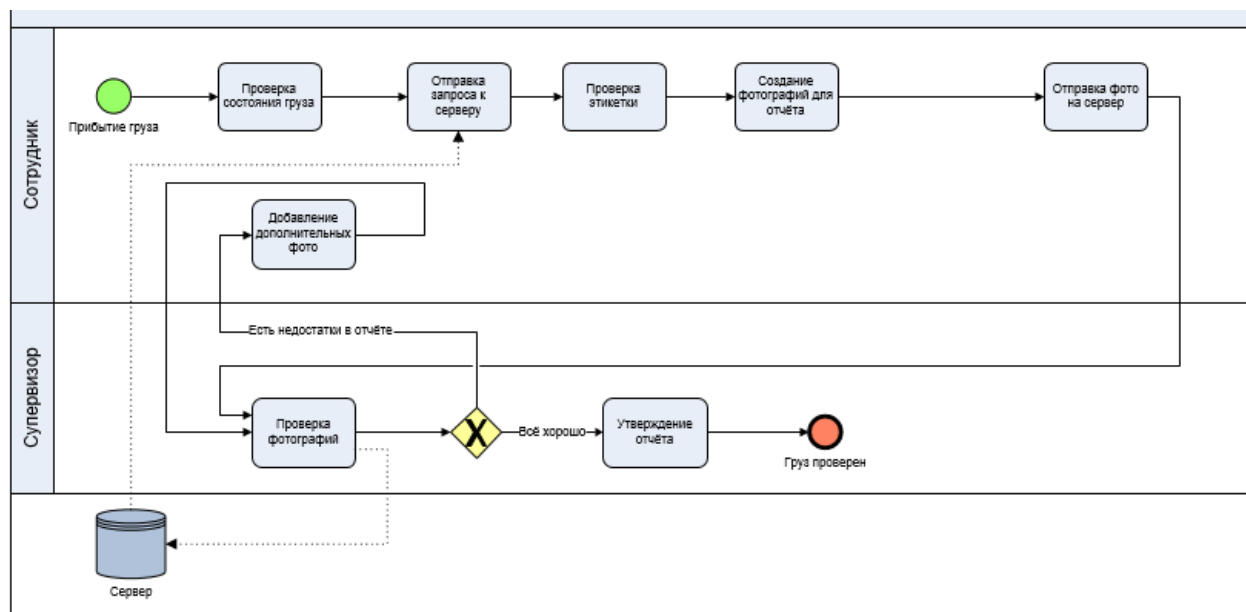


Рисунок 5 - Процесс проверки груза с использованием приложения

Функциональные требования к разрабатываемому приложению указаны в предоставленном заказчиком ТЗ в приложении А.

2.2 Используемые средства разработки

Основой для мобильного приложения служит фреймворк Xamarin.Android, а основным языком программирования – C#. Средой разработки выступает MS Visual Studio 2017 Community.

Xamarin — это фреймворк для кроссплатформенной разработки мобильных приложений (iOS, Android, Windows Phone) с использованием языка C#. Данный фреймворк позволяет создавать мобильные приложения, используя такие преимущества C#, как LINQ, async/await, обобщённые коллекции и т.д. При этом имеется полный доступ ко всем возможностям SDK платформы и родному механизму создания UI. На выходе получается приложение, ничем не отличающегося от нативных и не уступающее им по производительности[5].

Newtonsoft Json.NET – это бесплатный open-source Json фреймворк для работы с форматом Json. Он позволяет легко проводить операции де-/сериализации, является высокопроизводительным по сравнению с аналогами и стандартными средствами C# и снабжён поддержкой LINQ, что является весьма полезным при работе.

ZXing (Zebra crossing) – open-source библиотека для распознавания штрих-кодов с изображения или непосредственно с камеры. Поддерживает большое количество различных видов штрих-кодов[6]. Поскольку в задачи приложения входит распознавание QR и штрих-кодов – данная библиотека одна из ключевых и позволяет значительно сократить трудозатраты на разработку приложения.

Для реализации паттерна MVVM и всех его преимуществ в Android-приложении используется фреймворк MvvmCross. MvvmCross – кроссплатформенный фреймворк, позволяющий создавать гибкие приложения на различных платформах, включая Xamarin.Android. С помощью него реализуются следующие основные функции[7]:

- Поддержка паттерна разработки Mvvm;
- Система навигации приложения;
- Привязка данных;
- IoC и DI;

RestSharp Portable – порт библиотеки RestSharp для .Net в виде PCL. RestSharp – библиотека для использования в приложении простого Rest HTTP клиента для отправки запросов к серверам, построенных по методологии REST. Поддерживает все основные HTTP-методы, XML и JSON де-/сериализацию, загрузка форм/файлов, состоящих из нескольких частей, автоматическое определение типа данных в ответе и т.д.

AcrUserDialogs – небольшая библиотека для упрощения использования диалоговых окон для взаимодействия с пользователем. Предоставляет операции отображения пользовательских диалоговых окон, виджетов загрузки, поддерживает асинхронность.

В качестве системы контроля версий использовался Git и его реализация на TFS. Использование системы контроля версий позволяет контролировать процесс разработки и вести её с помощью системы ветвления и слияния, что позволяет избежать создания непоправимых (или трудно исправляемых ошибок)

в основной ветке разработки.

2.3 Описание архитектуры

Основными модулями архитектуры приложения являются:

- Core: модуль содержит основную логику приложения, модели и хэлперы;
- AndroidUI: содержит представления для страниц мобильного приложения и часть логики обработки данных, не подлежащую реализации во ViewModel;
- Localization: представляет собой словарь ресурсов с перечислением имён для строк и соответствующего содержания. Предназначен для простого изменения языка в случае перевода приложения без его повторной компиляции.

Вышеперечисленные модули составляют компонент клиента. Компонент сервера представляет собой сервер Node.JS, содержащий файл скрипта JS и json-файл-описание сервера и его зависимостей. Между сервером и клиентом происходит постоянный обмен информацией при работе сотрудника центра дистрибуции с приложением. Сделанные фото до отправки хранятся во внутренней памяти устройства в каталоге данных приложения.

Ниже на Рисунок 6 показана диаграмма пакетов, отражающая зависимости между модулями приложения.

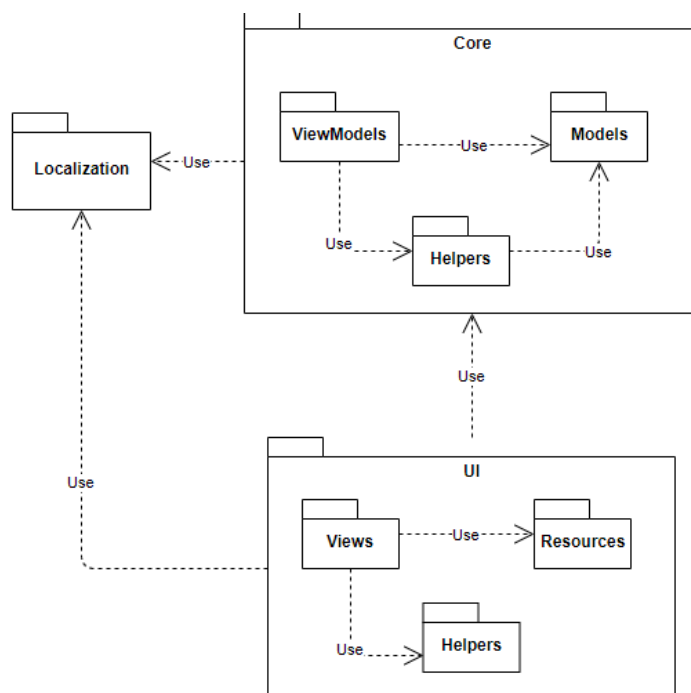


Рисунок 6 - Диаграмма пакетов приложения

Основным паттерном проектирования приложения является Model-View-ViewModel (MVVM).

MVVM – это паттерн проектирования, позволяющий разделить логику представления данных и бизнес-логику от пользовательского интерфейса путём использования технологии «связывания данных» и являющийся идейным продолжением паттерна MVP (Model-View-Presenter)[8].

MVVM был выбран как более гибкий по сравнению с MVP за счёт технологии связывания данных. Это позволяет не только разделить между собой UI и логику и создать легко тестируемое приложение, но и сделать приложение более простым в плане расширяемости, поскольку любую ViewModel можно использовать с любым View, если ViewModel предоставляет необходимые для View свойства. Отсюда вытекает то, что View ничего не знает о ViewModel, в которой заключена основная часть логики. Это всё позволяет упростить проектирование пользовательского интерфейса и убрать лишний код, находящийся непосредственно во View (т.н. code-behind) и в принципе сократить дублирование кода[9,10].

Сервер на базе Node.JS создан по методологии REST, поддерживающей основные виды HTTP-запросов. Взаимодействие осуществляется через внешнюю библиотеку RestSharp, которая предоставляет простой в плане реализации REST клиент и Newtonsoft.Json, преобразующий данные для отправки на сервер в формат JSON и обратно при приёме данных.

Основные функциональные модули приложения работают независимо друг от друга и спроектированы таким образом, чтобы изменения в одном модуле не затрагивали остальных. Такой подход позволит значительно упростить расширение приложения новым функционалом и внесение изменений и правок в уже существующий. Диаграммы классов всех модулей приложения представлены в Приложении к настоящему документу.

3 РАЗРАБОТКА И ТЕСТИРОВАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

3.1 Модуль «Фотографирование грузов и штрих-кодов»

Основной задачей данного модуля является фотографирование штрих-кодов на грузах, их распознавание, проверка читаемости этикетки и отправка на сервер вместе с распознанным номером паллета. Оттуда они отправляются на внутренние серверы дистрибьюторского центра для дальнейшей обработки и формирования статистики.

Для реализации данного модуля, как и для остальных, был создан минималистичный UI для максимального сокращения человеческого фактора: пользователь делает только то, что предписывает ему само приложения. Большинство кнопок и действий сопровождается вспомогательной информацией либо на самом экране (например, при сканировании штрих-кода), либо во всплывающих сообщениях.

В процессе разработки были созданы 3 представления, отражающих основные экраны модуля: способ ввода номера груза, фотографирование этикетки с номером паллета, просмотр фотографии для удостоверения в том, что этикетка читаема.

Первый экран предоставляет пользователю на выбор два варианта ввода номера груза: с помощью сканирования штрих-кода или ввести вручную. Внешний вид экрана показан ниже на Рисунок 7

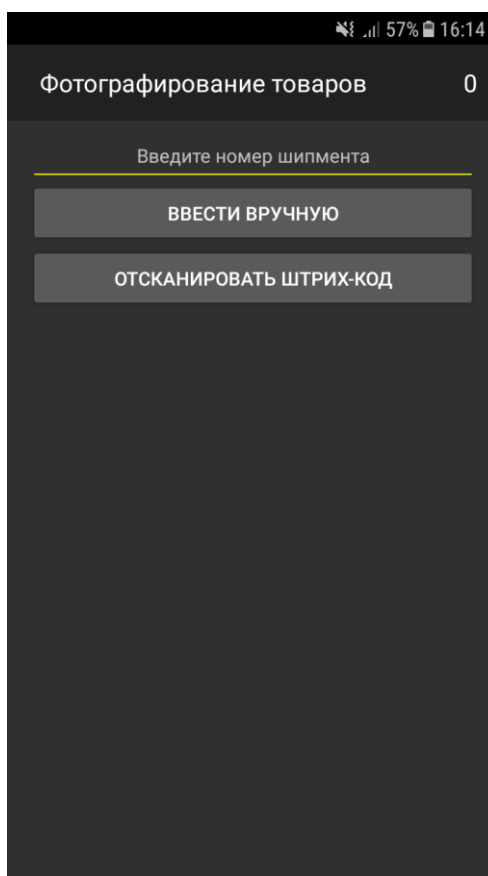


Рисунок 7 – Выбор способа ввода данных

При выборе сканирования штрих-кода открывается инструмент сканирования, предоставляемый библиотекой ZXing, с зоной сканирования в центре и вспомогательной информацией вверху и снизу экрана (Рисунок 8).

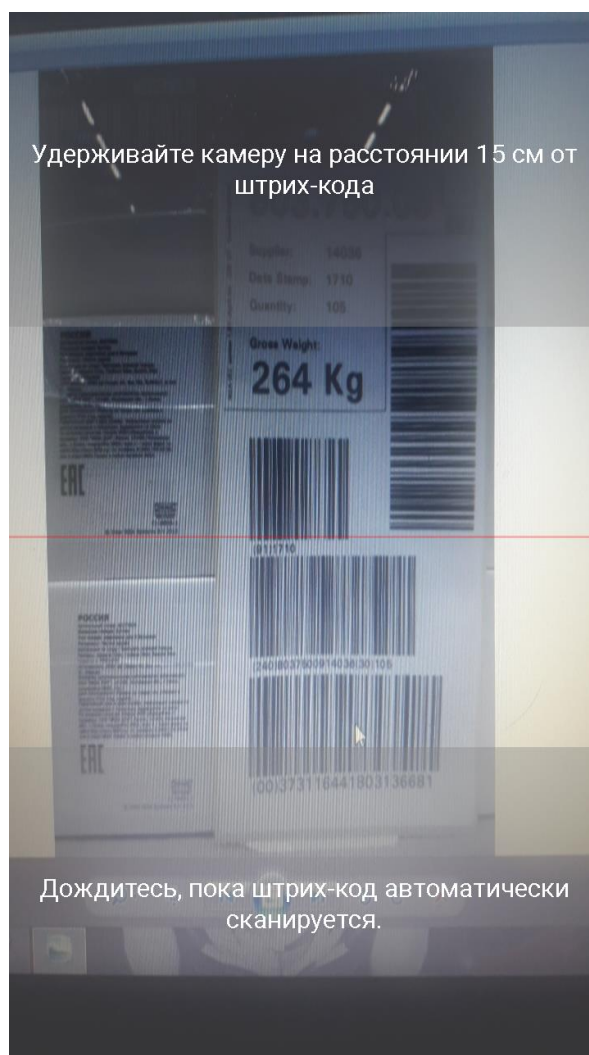


Рисунок 8 - Сканирование штрих-кода

При выборе ручного ввода на экране отображается форма ввода номера груза и клавиатура телефона. Данный вариант больше подвержен влиянию человеческого фактора, однако он необходим для тех случаев, когда сканер не может считать штрих-код из-за его повреждения, например, или нет возможности считать штрих-код.

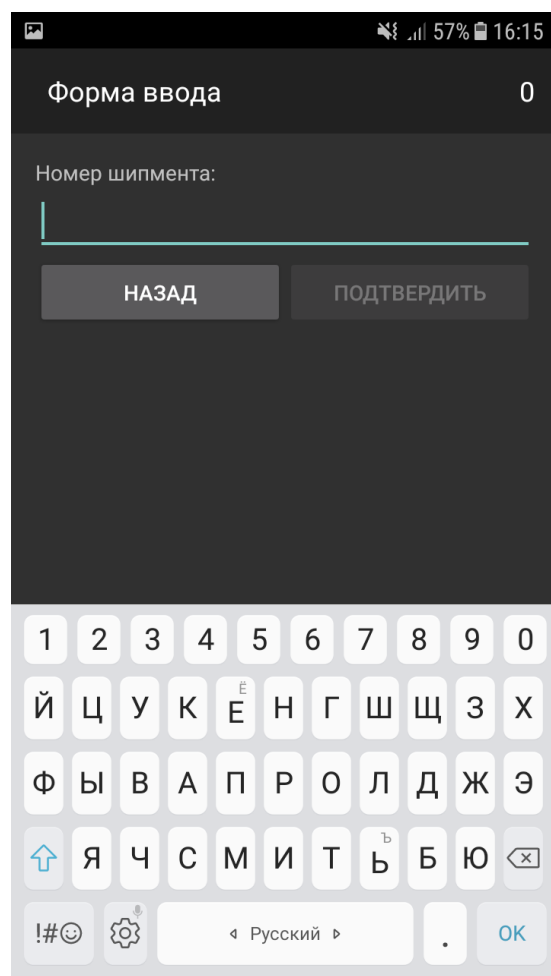


Рисунок 9 – Ручной ввод

После ввода номера груза открывается экран с камерой телефона для фотографирования этикетки с номером паллета. Данный интерфейс будет отличаться на разных устройствах, поскольку используется внутренняя служба камеры устройства.

После фотографирования происходит распознавание штрих-кода, содержащего номер паллета на этикетке груза. Распознавание происходит с помощью внутренних средств библиотеки ZXing. Класс BarcodeScanner содержит в себе реализацию обученной нейронной сети для распознавания образов, нацеленную на распознавание штрих-кодов разных типов. При создании экземпляра сканера ему задаётся список форматов для распознавания. После процесса распознавания происходит валидация распознанного номера паллета – он должен иметь определённый префикс и длину. Эти действия происходят в классе BarcodeHelper.

После этого можно просмотреть фотографию подробнее, убедиться, что на ней всё хорошо читается и подтвердить отправку на сервер. Подробно взаимодействие с сервером будет описано в пункте 5 текущей главы.

Для представлений были созданы модели представлений, содержащие необходимую логику и предоставляющие поля для механизма «связывания» данных. Часть логики представлений и их моделей была вынесена в базовые классы, для последующего использования другими модулями и в целях предотвратить избыточное дублирование кода.

Кроме того, были созданы классы-модели, отражающие входящие и исходящие данные. Данные классы используются исключительно для обмена информацией с сервером.

Для удобного обращения к бизнес-логике приложения были созданы классы-хелперы для работы со штрих-кодами, сервером и диалоговыми окнами.

Диаграмма классов, выполняющих работу в данном модуле, представлена в приложении Б.

3.2 Модуль «Проверка этикетки»

Данный модуль предназначен для проверки правильности этикетки, находящейся на грузе в данный момент. На сервере 2 раза в сутки происходит обмен данными с внутренними серверами центра. В результате этого обмена на сервере появляются обновлённые данные об этикетках для соответствующих им номеров артикула и поставщика, которые и используются сотрудником центра для проверки.

Первый экран предлагает выбрать способ ввода артикула и номера поставщика: вручную или при помощи сканирования штрих-кода. Ввод практически ничем не отличается от такового в предыдущем модуле. Однако для обеспечения правильности ручного ввода в данном модуле предусмотрена максимальная длина вводимого номера и ограничение на использование только цифр от 0 до 9, чтобы избежать случайного ввода неприемлемого символа и

аварийного завершения приложения. Данные ограничения установлены в layout представления в атрибуте «android:maxlength».

The screenshot shows an Android application window titled "Форма ввода" (Input Form) with a status bar at the top displaying 33% battery and the time 11:42. The form contains two text input fields: "Поставщик:" (Supplier) with the value "12235665" and "Артикул:" (Article) with the value "22545". Below the fields are two buttons: "НАЗАД" (Back) and "ПОДТВЕРДИТЬ" (Confirm). A numeric keypad is visible at the bottom of the screen, featuring digits 0-9, a backspace key, a "Далее" (Next) button, and a settings icon.

Рисунок 10 - Ручной ввод артикула и номера поставщика

После ввода исходных данных происходит запрос к серверу для получения файла этикетки. В случае отсутствия соединения с сервером или не нахождения файла с указанными значениями номеров, выдаётся диалоговое окно с соответствующей информацией (Рисунок 11).

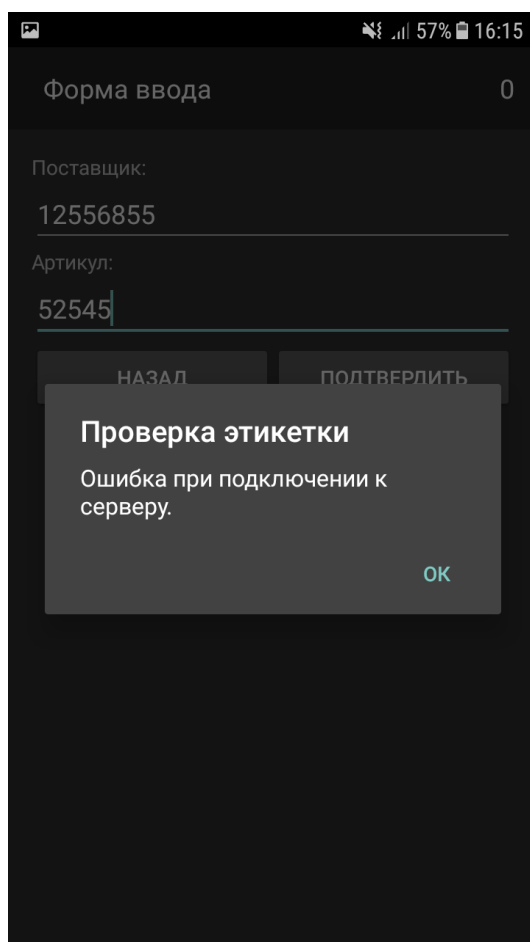


Рисунок 11 - Ошибка подключения к серверу

После скачивания файла этикетки для него определяется MIME-тип для определения приложения на телефоне, которое его может открыть. Данные действия происходят в классе `AndroidFileHelper`, содержащий в себе словарь таких типов и метод, принимающий на вход расширение файла с этикеткой и возвращающий соответствующий MIME-тип. После данной операции происходит создание экземпляра `Intent` и проверка того, какое приложение может её обработать. При нахождении такого приложения, оно запускается и открывает файл этикетки для сверки полученного изображения с находящейся на грузе.

Диаграмма классов, содержащая все задействованные классы, представлена в приложении В.

3.3 Модуль «Отгрузки»

Данный модуль предназначен для создания и отправки на сервер отчётности по исходящим грузам центра. UI данного модуля практически ничем не отличается от модуля «Разгрузки» в силу того, что они выполняют одну и ту же функцию для разных типов грузов, поэтому в данном пункте рассматривается UI обоих модулей.

Первый экран точно такой, как и для модуля «Фотографирование грузов и штрих-кодов». На данном экране предлагается ввести код груза, подлежащего отгрузке или разгрузке. На выбор также даётся два способа – вручную или при помощи сканера штрих-кода.

Основным отличием данных модулей от остальных является разделение работы с ними на 3 чётко разграниченных стадии:

- создание необязательных фотографий: создание фотографий, которые, по мнению сотрудника, необходимы для полноты отчётности по данному грузу;
- создание обязательных фотографий: данные фотографии предписаны инструкциями самого приложения и должны быть сделаны сотрудником в обязательном порядке;
- проверка фотографий и подтверждение отправки: на данном этапе сотрудник проверяет качество сделанных фото и подтверждает их отправку на сервер.

Диаграмма BPMN, описывающая процесс работы с данными модулями, представлена в приложении Г.

На первой стадии сразу после подтверждения ввода номера груза открывается камера телефона и начинается процесс фотографирования.

После создания любой фотографии открывается экран с возможностью просмотреть фотографию и убедиться, что она сделана качественно и подтвердить её сохранение во временную папку с префиксом «nc_», что означает «Not confirmed photo». Все сохранённые пользователем фотографии помещаются

во временную папку на устройстве с именем, состоящим из данного префикса и номера груза. Это сделано для того, чтобы после подтверждения отправки фотографий можно было дополнить этот же груз дополнительными фотографиями без случайной повторной загрузки старых фото.

После завершения первой стадии появляется экран с информацией о том, какая фотография должна быть сделана в настоящий момент. На второй стадии перед каждым фотографированием появляется информационное окно для снижения вероятности ошибки из-за человеческого фактора. И так же, как и на первой стадии каждую фотографию необходимо проверить и подтвердить. В данном модуле необходимо сделать 3 обязательных фотографии.

Для контроля процесса используются проверки на количество уже сделанных фотографий с поправкой на количество необязательных фотографий, сделанных пользователем. Данное количество отслеживается в классе State, отражающем текущее состояние рабочего процесса: текущий модуль, номер груза, количество фотографий.

После сохранения всех фотографий, откроется окно, содержащее все сохранённые фотографии с возможностью рассмотреть каждую ближе (Рисунок 12). После проверки фото необходимо подтвердить их отправку на сервер, которая начнётся тут же при наличии интернет соединения с сервером. Если связи с сервером нет, то она проверяется при изменении статуса подключения телефона к интернету либо каждые 15 минут.

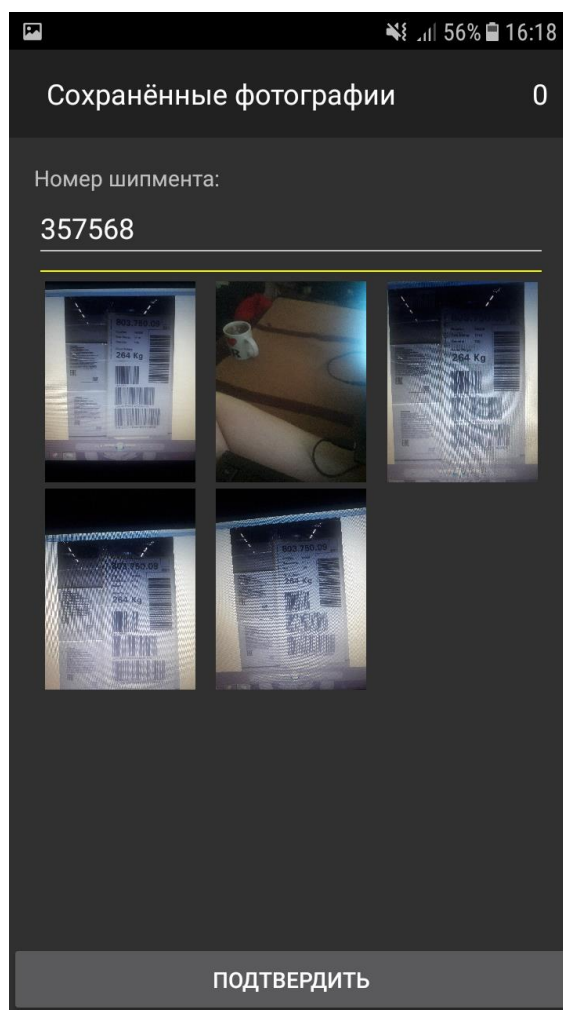


Рисунок 12 - Экран подтверждения отправки фотографий

Работоспособность последнего экрана реализуется с помощью RecyclerView, чаще применяющегося для лент фотографий с подписями. Однако в данном случае это весьма гибкий элемент управления, позволяющий легко подстроить UI под любое устройство.

Диаграмма классов, содержащая классы, используемые в данном модуле представлены в приложении Д.

3.4 Модуль «Разгрузки»

Данный модуль реализует тот же функционал, что и модуль «Отгрузки» и обладает идентичным UI. Однако всё же есть некоторые отличия. Первое из них – количество обязательных фотографий снижено до двух. Из этого вытекает второе ключевое отличие: фотография отчёта о расхождении может быть не сделана при условии, что таких расхождений нет.

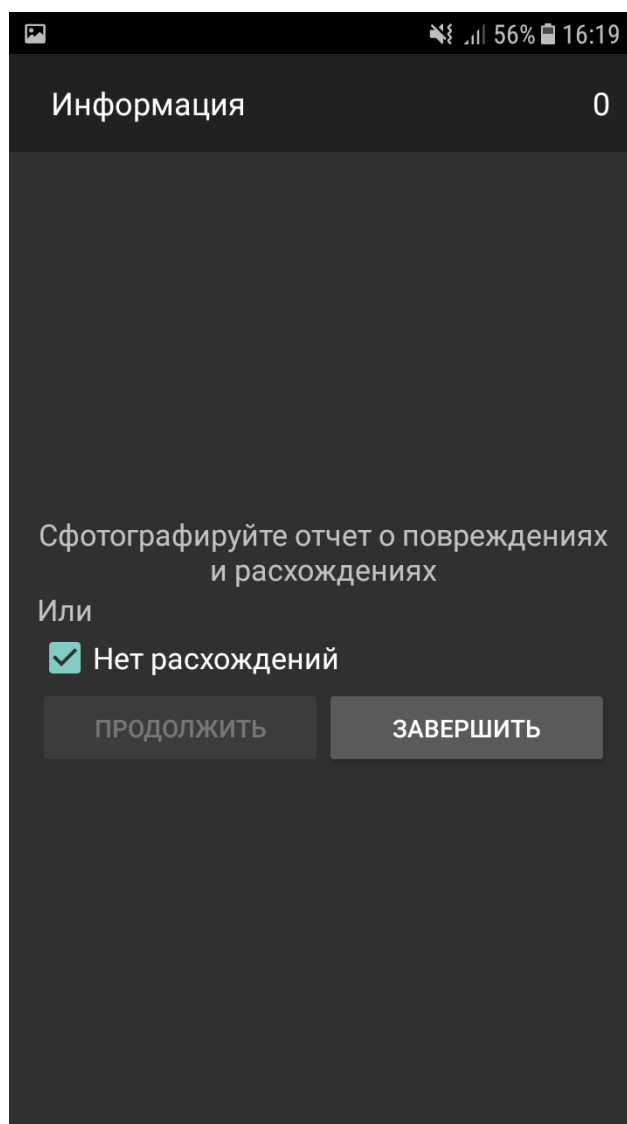


Рисунок 13 - Информационный экран «Отчёт о расхождениях»

Для этого реализован специальный экран, дающий пользователю возможность поставить отметку о том, что расхождений не было выявлено.

Во всём остальном модуль повторяет модуль «Отгрузки». Классы, используемые в данном модуле, являются адаптированными под данный модуль классами из модуля «Отгрузки», поэтому диаграмма классов для данного модуля не приводится в работе.

3.5 Взаимодействие с сервером

Взаимодействие с сервером проходит посредством http-запросов через rest-клиент, предоставляемый библиотекой RestSharp. Данный клиент

формирует запрос и обращается к методам сервера для получения или отправки фотографий и сопутствующих данных.

Для отправки фотографии на сервер формируется экземпляр объекта UploadFile, содержащий информацию об отправляемой фотографии (номер груза, префикс модуля, дату создания, имя файла и директорию на устройстве, где он находится) и байтовый массив – сама фотография. Эти данные передаются клиенту, который формирует запрос к серверу, указывая их в качестве параметров.

Но перед отправкой запроса проверяется доступность сервера с помощью библиотеки CrossConnectivity в методе IsRemoteReachable класса UploadHelper. В случае успешной проверки, отправка файлов начинается. После отправки очередного файла при положительном ответе сервера, файл удаляется с устройства.

Для получения файлов этикеток процесс похожий. Однако вместо формирования UploadFile и его передачи клиенту, клиенту передаются данные о номере артикула и поставщика, которые и заносятся в запрос в качестве параметров. В случае положительного ответа от сервера формируется экземпляр LoadFile, содержащий байтовый массив с информацией о фотографии и имя файла. Эти данные уже передаются дальше для работы модуля «Проверка этикетки».

3.6 Результаты работы

Для наглядной демонстрации работы приложения было решено выбрать модуль «Отгрузки», обладающий наиболее широким функционалом и возможностями демонстрации.

Для того, чтобы начать работу с модулем «Отгрузки», необходимо выбрать соответствующую кнопку в главном меню приложения (Рисунок 14).

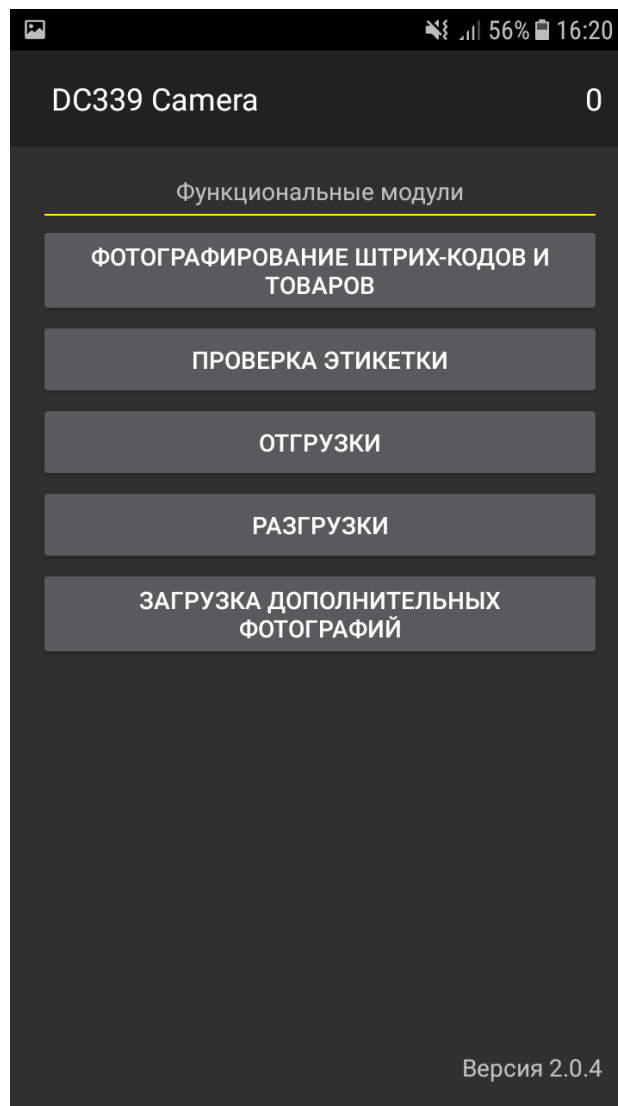


Рисунок 14 - Главный экран приложения

После этого введём произвольный номер груза. Даже если он совпадёт с тем, который уже присутствует на сервере, фотографии просто будут помещены в каталог выбранного номера груза. Все фотографии легко отслеживаются на сервере, поскольку часть их имени составляет точная до миллисекунды дата создания фотографии.

Для проверки функционала достаточно будет сделать 1-2 необязательные фотографии. Сделанные фотографии после подтверждения будут сохранены на телефоне (Рисунок 15).

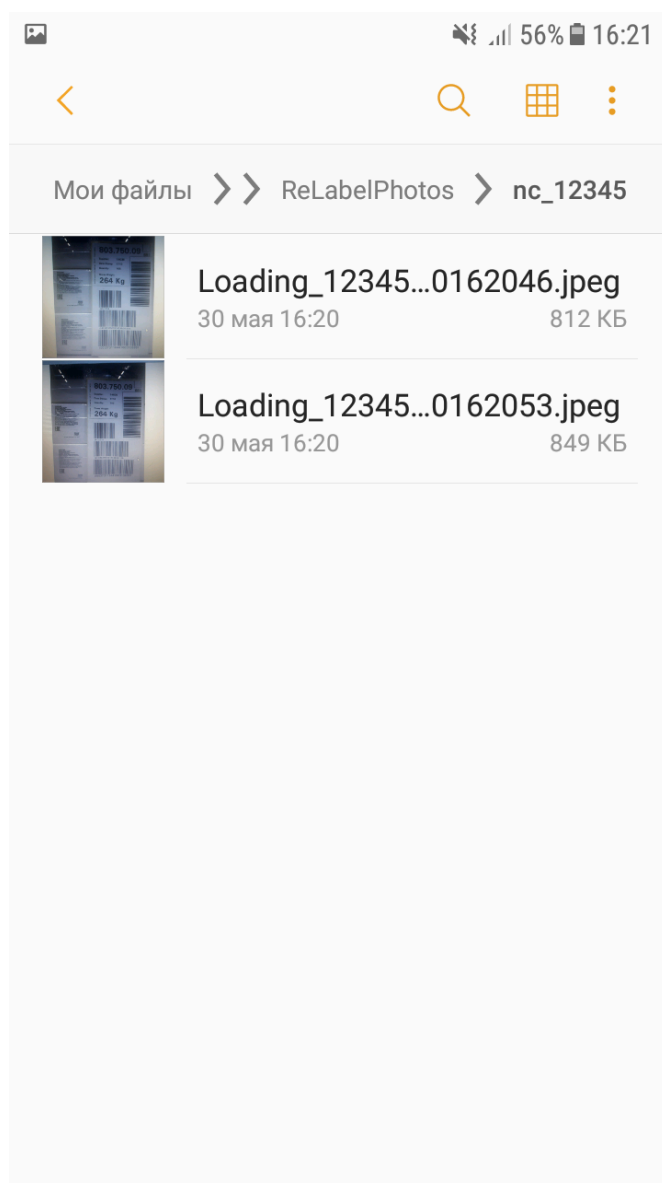


Рисунок 15 - Сохранённые, но неподтверждённые фотографии

В процессе фотографирования обязательных фотографий появляются специальные информационные экраны, дающие пользователю чёткое понимание того, что необходимо сделать сейчас. Пока все необходимые фотографии не будут сделаны, кнопка «Подтвердить и завершить», позволяющая завершить текущую стадию процесса, недоступна (Рисунок 16).

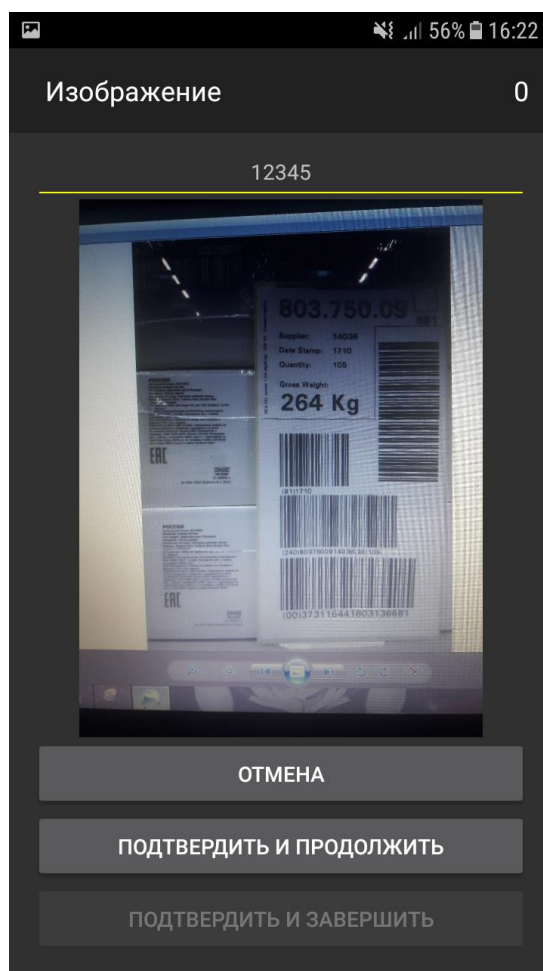


Рисунок 16 - Вторая стадия процесса фотографирования

После завершения можно просмотреть каждую из фотографий отдельно, нажав на неё. Также можно убедиться, что все сделанные фотографии отображаются на данном экране (Рисунок 17). После подтверждения фотографий, они отправляются в очередь на отправку, а счётчик в верхнем правом углу обновляется по мере загрузки фотографий и показывает, сколько ещё фотографий должно быть загружено. Поскольку интернет соединения с сервером нет, счётчик стоит на месте и показывает число сделанных за сессию фотографий (Рисунок 18).

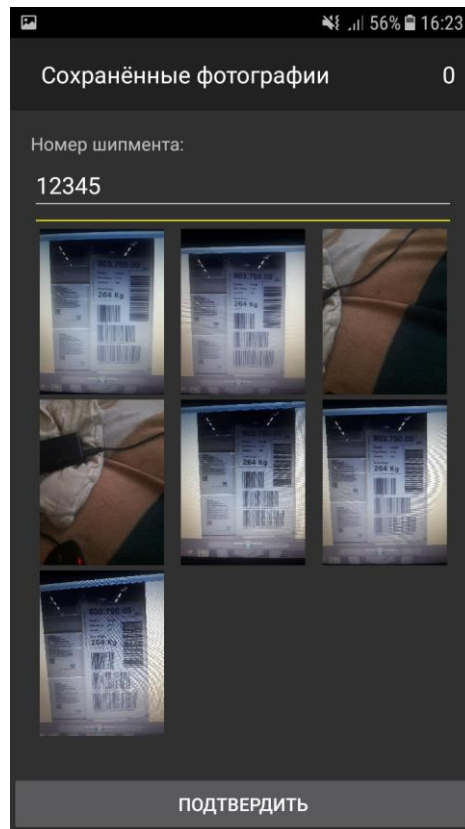


Рисунок 17 – Подтверждение сделанных фото

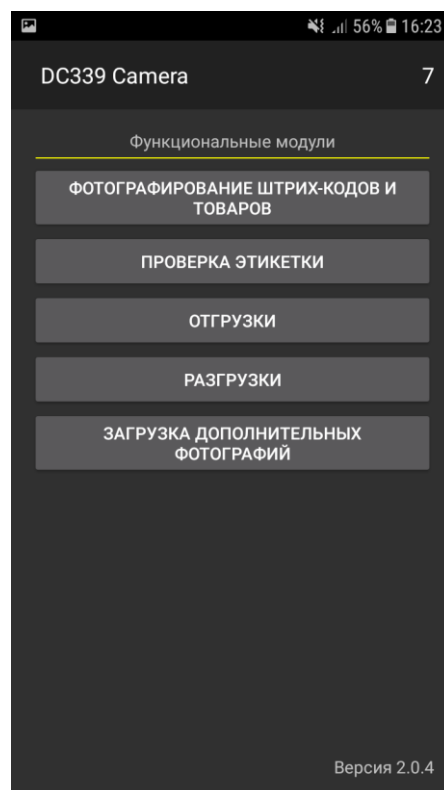


Рисунок 18 – Обновление счётчика в главном меню

Кроме того, присутствует возможность отменить сессию. Если при работе с модулями «Отгрузки» и «Разгрузки» пользователь нажмёт на телефоне кнопку «Назад», перед ним появится диалоговое окно следующего вида:

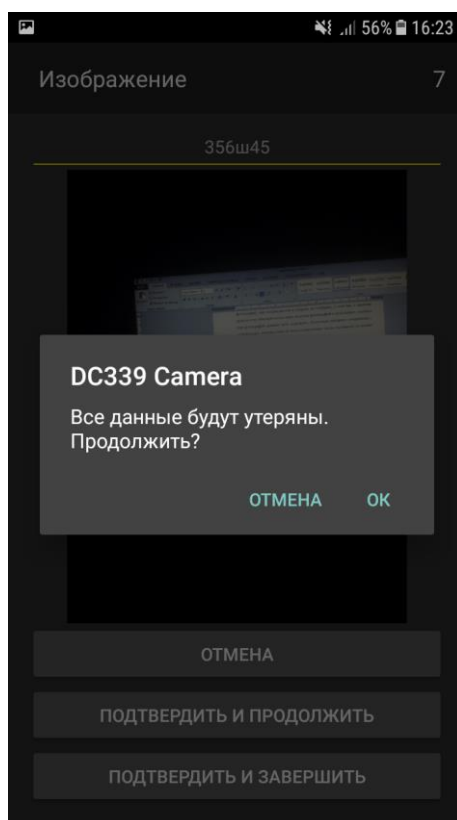


Рисунок 19 – Подтверждение отмены сессии

Если пользователь подтвердит действие, то все данные текущей сессии будут удалены с устройства. А пользователь вернётся обратно в главное меню.

4 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ

4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

4.1.1 Потребители результатов исследования

Целевым потребителем разрабатываемой системы является дистрибьюторский центр «Центр». Была поставлена задача автоматизации процесса составления отчётности и реализация хранения графических данных отчётов в целях снижения трудозатрат и повышения информативности отчётности. Система состоит из клиентского мобильного приложения и сервера. Само приложение подразделяется на 4 основных модуля.

В рамках работы были рассмотрены альтернативные решения: использование и интеграция WMS, использование уже готовых решений и расширение их функционала.

4.1.2 Анализ конкурентных технических решений

Наиболее близким конкурентом являются крупные WMS. Их функционал достаточно широк и применяется во многих центрах и торговых компаниях. Для сравнения были отобраны наиболее известные из них:

- JET WMS;
- БУХТА WMS;
- SEVCO WMS.

Оценочная карта для сравнения конкурентных программных решений представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Оценочная карта для сравнения конкурентных программных решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы				Конкурентоспособность			
		Бф	Бк1	Бк2	Бк3	Кф	Кк1	Кк2	Кк3
Технические критерии оценки ресурсоэффективности									
Функциональная мощность	0,2	2	4	3	5	0,4	0,8	0,6	1
Простота использования	0,3	5	2	2	1	1,5	0,6	0,6	0,3
Область применения	0,2	2	5	4	4	0,4	1	0,8	0,8
Сокращение трудозатрат сотрудника центра	0,3	5	3	3	4	1,5	0,9	0,9	1,2
Итого	1					3,8	3,3	2,9	3,3
Экономические критерии оценки ресурсоэффективности									
Стоимость внедрения решения	0,4	4	3	3	2	1,6	1,2	1,2	0,8
Поддержка продукта	0,4	4	2	3	3	1,6	0,8	1,2	1,2
Сроки внедрения	0,2	5	3	3	2	1	0,6	0,6	0,4
Итого	1					4,2	2,6	3	2,4

Экспертная оценка основных технических и экономических характеристик конкурентных программных решений показывает, что разработка приложения для получения данных о грузах и системы для

хранения информации для последующей интеграции их со внутренними системами предприятия является конкурентноспособной.

Основным недостатком конкурентных программных продуктов является высокая сложность использования данных продуктов неподготовленным и необученным пользователем из-за сложного пользовательского интерфейса и нагромождения различных функций. И хотя один из рассмотренных продуктов предоставляет модульность решения (CDC ОПТИМУМ), это упрощает восприятие лишь незначительно. Разрабатываемое приложения содержит простой и минималистичный UI, что позволяет любому интуитивно работать с приложением и системой в целом.

Разрабатываемая система предоставляет узкий спектр функциональных возможностей, однако она учитывает все тонкости бизнес-процессов предприятия и сводит к минимуму трудозатраты сотрудников на составление отчётности о состоянии грузов. Приложение само подсказывает, что необходимо сделать в том или ином случае и соответствующим образом обрабатывает информацию и отправляет её вышестоящему начальнику/супервизору, имеющему доступ к серверу системы.

Таким образом, преимущество над разработками конкурентов обеспечивает высокая степень специализации.

4.1.3 SWOT-анализ

Для комплексного анализа научно-исследовательского проекта на основе анализа конкурентных решений была составлена матрица SWOT-анализа, содержащая сильные и слабые стороны проекта, а также возможности и угрозы для разработки проекта.

Для того, чтобы разобраться с различными комбинациями взаимосвязей областей матрицы SWOT, были построены интерактивные матрицы проекта, показывающие соответствия параметров SWOT-анализа. Данные таблицы представлены ниже.

Полная матрица SWOT-анализа представлена в приложении Е.

Таблица 2 – Интерактивная матрица сильных сторон и возможностей проекта

Сильные стороны						
Возможности		C1	C2	C3	C4	C5
	B1	-	-	+	-	-
	B2	+	+	+	-	-
	B3	-	-	0	+	-
	B4	+	+	-	+	+

Таблица 3 – Интерактивная матрица слабых сторон и возможностей проекта

Слабые стороны						
Возможности		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5
	B1	0	+	+	-	+
	B2	+	+	+	-	+
	B3	-	+	-	+	-
	B4	-	-	-	-	-

Таблица 4 – Интерактивная матрица сильных сторон и угроз проекта

Сильные стороны						
Угрозы		C1	C2	C3	C4	C5
	У1	-	-	+	+	+
	У2	-	-	+	+	-
	У3	-	-	-	-	-
	У4	-	-	+	-	+

Таблица 5 – Интерактивная матрица слабых сторон и угроз проекта

Слабые стороны						
Угрозы		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5
	У1	-	+	-	-	+
	У2	-	-	-	0	-
	У3	+	-	-	-	+
	У4	-	+	-	-	+

4.2 Определение возможных альтернатив научных исследований

Для определения возможных альтернативных путей проведения научных исследований использовался морфологический подход.

Морфологическими характеристиками являются:

- интегрированная среда разработки;
- язык программирования;
- формат хранения данных;
- способ разработки приложения;
- способ распознавания QR-кода.

В таблице 6 представлена морфологическая матрица проекта.

Таблица 6 – Морфологическая матрица проекта

	Исполнение 1	Исполнение 2	Исполнение 3
А. Интегрированная среда разработки	Microsoft Visual Studio 2017	Eclipse	Xamarin Studio
Б. Язык программирования	C#	Java	-
В. Формат хранения данных	JSON	SQL Server	XML
Г. Способ разработки приложения	Нативная разработка	Xamarin.Android	-
Д. Способ распознавания QR-кода	Использование библиотеки Zxing	Написание своей нейросети	Интеграция с отдельным сканером QR-кодов

Из данной морфологической матрицы проекта было выделено три варианта решения технической задачи:

И1. А1Б1В1Г2Д1;

И2. А2Б2В2Г1Д2;

И3. А3Б1В3Г2Д3.

Эти варианты исполнения будут использованы в далее расчетах временных показателей научного исследования. Согласно проведенным расчетам вариант исполнения И1 был признан самым эффективным и был реализован на практике. Стоит отметить, что данный вариант является также наиболее гибким и позволяет легко производить сопровождение внедренной системы, вводить новый функционал.

4.3 Планирование научно-исследовательских работ

4.3.1 Структура работ в рамках научного исследования

Для планирования комплекса предполагаемых работ был составлен перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, определены исполнители проекта и распределено время и этапы работ между исполнителями проекта. Исполнителями проекта являются студент, руководитель проекта и научный руководитель. Перечень этапов, работ и распределение исполнителей по данным видам работ в рамках проводимого научно-исследовательского проекта представлен в приложении Ж.

4.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Определение трудоемкости работ каждого из участников проекта является важным этапом планирования научно-исследовательских работ, так как трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер и рассчитывается с помощью длительности работ в рабочих и календарных днях каждого этапа работ.

По формуле 1, рассчитывается ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения каждой работы $t_{ожі}$ в человеко-днях:

$$T_{ожі} = \frac{3t_{mini} + 2t_{maxi}}{5},$$

где $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоёмкость выполнения i -ой работы, человеко-дни;

t_{mini} – минимально возможная трудоёмкость выполнения i -ой работы, человеко-дни;

t_{maxi} – максимально возможная трудоёмкость выполнения i -ой работы, человеко-дни.

По формуле 2 рассчитывается продолжительность каждой работы в рабочих днях T_{pi} с учётом численности исполнителей на каждом этапе выполнения работ:

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{ч_i},$$

где T_{pi} – продолжительность i -ой работы, рабочие дни;

$t_{ожі}$ – ожидаемая трудоёмкость выполнения i -ой работы, человеко-дни;

$ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, человек.

Для удобства построения календарного графика необходимо перевести длительность каждого из этапов работ из рабочих в календарные дни с помощью

формулы 3:

$$T_{ki} = T_{pi} * k_{\text{кал}},$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -ой работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -ой работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности рассчитывается по формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}},$$

где $k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности;

$T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

В 2018 году количество календарных дней составляет 365 дней, а сумма выходных и праздничных дней равна 118 дням. Из этого следует, что коэффициент календарности для 2018 года равен $k_{\text{кал}} = 1,478$.

Для построения календарного плана-графика необходимо рассчитать временные показатели проведения научного исследования. Данные расчеты представлены в приложении И.

4.3.3 Разработка графика проведения научного исследования

Для наглядного представления распределения работ участников проекта и затраченного времени была построена диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ. Построенная диаграмма Ганта представлена в приложении К.

4.4 Бюджет НТИ

4.4.1 Расчёт материальных затрат

Поскольку целью проекта является разработка мобильного приложения, материальных затрат на разработку нет. Всё используемое стороннее ПО было также бесплатным.

4.4.2 Расчёт заработной платы исполнителей

Для расчёта заработной платы исполнителей темы используются следующие формулы:

$$З_{зп} = З_{осн} + З_{доп}$$

где $З_{осн}$ – основная заработная плата;

$З_{доп}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $З_{осн}$).

Основная заработная плата ($З_{осн}$) руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$З_{осн} = З_{дн} \cdot T_p$$

где $З_{осн}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;

$З_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{дн} = \frac{З_m \cdot M}{F_d}$$

где $З_m$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя;

при отпуске в 48 раб. дней $M = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

Гд – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн.

$$З_{\text{м}} = З_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}}$$

где $З_{\text{тс}}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от $З_{\text{тс}}$);

$k_{\text{д}}$ – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5 (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: 15-20 % от $З_{\text{тс}}$);

$k_{\text{р}}$ – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

На основании Приказа ТПУ № 5994 от 25.05.2016 оклад руководителя равен 17000 рублей. Тарифная ставка студента, проходящего оплачиваемую практику на предприятии, равна 10000 рублей. Исходя из этого и принимая значения коэффициентов равными 0,3 (премиальный), 1,3 (районный) и 0,2 (доплатный) получаем значения $З_{\text{м}}$ для руководителя и студента, отражённые ниже в таблицах 7-9.

После этого необходимо рассчитать среднедневную зарплату. Для этого месячный оклад необходимо умножить на количество месяцев без отпуска (для 5-тидневной недели и 24 дней отпуска значение M будет равно 11,2 месяца) и поделить на общий годовой фонд времени: 365 дней в году за вычетом выходных и праздничных дней в количестве 118 и 24 дней отпуска. Предполагаем, что исполнитель не брал больничных в течение года. Общий годовой фонд времени составляет 223 дня.

Таким образом, в результате расчётов получаем 1665 рублей для руководителя и 980 рублей для студента.

Для расчёта основной заработной платы необходимо умножить среднедневную зарплату на количество рабочих дней. В зависимости от исполнения это количество варьируется (см. приложение И). Полученные в результате умножения значения отражены ниже в расчётных таблицах.

Дополнительная заработная плата начисляется руководителю из-за работы при исполнении общественных обязанностей. Коэффициент добавки определяется как 0,12. Таким образом, сумма дополнительной зарплаты равна 12% от основной зарплаты.

Результаты расчётов отражены ниже в таблицах 7-9.

Таблица 7 – Расчёт заработной платы исполнителей для первого исполнения НТИ

Исполнитель	Зм, руб.	Здн, руб.	Тр, раб. дн.	Зосн, руб	Здп, руб.
Руководитель	33150	1665	7,2	11987,52	1438,5
Студент	19500	980	58,4	57195,34	-

Таблица 8 - Расчёт заработной платы исполнителей для второго исполнения НТИ

Исполнитель	Зм, руб.	Здн, руб.	Тр, раб. дн.	Зосн, руб	Здп, руб.
Руководитель	33150	1665	7,2	11987,52	1438,5
Студент	19500	980	79,8	78153,9	-

Таблица 9 - Расчёт заработной платы исполнителей для третьего исполнения НТИ

Исполнитель	Зм, руб.	Здн, руб.	Тр, раб. дн.	Зосн, руб	Здп, руб.
Руководитель	33150	1665	7,2	11987,52	1438,5
Студент	19500	980	69,4	67968,43	-

4.4.3 Отчисления во внебюджетные фонды

Сумма отчислений во внебюджетные фонды (пенсионный, ФОМС и др.)

равна 30% от общей заработной платы исполнителя. Полученные значения представлены ниже в таблице 10.

Таблица 10 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Исполнение 1	Исполнение 2	Исполнение 3
Руководитель	4027,805	4027,805	4027,805
Студент	17158,6	23446,17	20390,53

4.4.4 Накладные расходы

Сумма накладных расходов равна 16% от суммы всех перечисленных выше статей (основной и дополнительной заработной платы и отчислений во внебюджетные фонды). Данные суммы представлены к сводной таблице формирования бюджета (табл. 11).

4.4.5 Формирование бюджета

Расчёт бюджета для каждого варианта исполнения приведён ниже в таблице 11.

В строке «Основная заработная плата» указана сумма основных заработных плат студента и руководителя для каждого из исполнений. Дополнительная заработная плата была только у руководителя, чья основная заработная плата не зависела от исполнения, поэтому и дополнительная заработная плата одинакова для всех трёх исполнений НИТ.

Отчисления во внебюджетные фонды равны 16% от суммы общих заработных плат студента и руководителя.

Общий бюджет складывается из сумм всех предыдущих статей.

Таблица 11 – Расчёт бюджета НТИ

Статья	Сумма, руб.		
	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
Основная зарплата	69182,85	90141,42	79955,95
Дополнительная зарплата	1438,5		
Отчисления во внебюджетные фонды	21186,41	27473,98	24418,33
Накладные расходы	14689,24	19048,62	16930,05
Общий бюджет	106500	138100	122740

Исходя из расчётов, можно понять, что первое исполнение является самым дешёвым вариантом разработки. Также видно, что даже самый дорогой вариант исполнения будет дешевле, чем внедрение даже самой простой полноценной WMS.

4.4.6 Расчёт ресурсоэффективности

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}$$

Φ_{pi} – стоимость i-го варианта исполнения;

Φ_{\max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в размах (значение больше единицы), либо соответствующее численное удешевление стоимости разработки в размах (значение меньше единицы, но больше нуля). В качестве максимальной стоимости исполнения НТИ возьмём стоимость внедрения WMS с минимальным функционалом (поскольку разрабатываемое приложение предоставляет неполный функциональный спектр WMS). Сумма такого внедрения колеблется около 300 тыс. руб.

Для расчётов для каждого исполнения берётся его общий бюджет из таблицы 11 и делится на сумму, взятую в качестве максимальной стоимости – 300 тыс. руб. Полученные значения указаны в таблице 13.

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i$$

a_i - весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i - балльная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания.

Результаты анализа представлены в таблице 12. Рассчитанные показатели отражены в общей таблице эффективности разработки (табл. 13).

Таблица 12 – Расчёт интегрального показателя ресурсоэффективности

Критерий	Вес	Исп. 1	Исп. 1	Исп. 1
Способствует росту производительности труда	0,15	4	4	4
Удобство в эксплуатации	0,15	5	4	4
Сложность разработки	0,15	5	3	4
Надёжность	0,25	4	3	4
Энергосбережение	0,1	4	3	3
Помехоустойчивость	0,2	4	3	4

Значение показателя для каждого исполнения будет равно сумме произведений оценки на вес критерия по каждому из шести критериев, указанных в таблице 12. Например, для первого исполнения интегральный показатель ресурсоэффективности будет рассчитываться так:

$$I_{p1} = 4*0,15+5*0,15+5*0,15+4*0,25+4*0,1+4*0,2 = 4,3$$

Для двух других исполнений он рассчитывается аналогично.

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки определяется как отношение интегрального показателя ресурсоэффективности (числитель) и интегрального финансового показателя (знаменатель), рассчитанных выше. Рассчитанные значения показателей представлены ниже в таблице 13.

Таблица 13 – Сравнение показателей эффективности вариантов исполнения

Показатель	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Интегральный финансовый показатель	0,35	0,46	0,41
Интегральный показатель ресурсоэффективности	4,3	3,3	3,9
Интегральный показатель эффективности	12,11	7,17	9,53

На основании проведённого анализа эффективности разработки можно сделать вывод, что первый вариант исполнения является наиболее эффективным.

5 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Целью выпускной квалификационной работы является разработка системы для учёта и контроля состояния грузов, а также частичной автоматизации процесса составления отчётности сотрудниками центра. Актуальность данной работы заключается в том, что разработанный программный продукт позволит сократить трудозатраты на создание отчётов о состоянии грузов центра, что освободит работников предприятия от рутинной работы с заполнением бумаг. При этом приложение предоставляет возможность снизить время, проводимое работниками за ЭВМ, что сократит влияние соответствующих вредных факторов, рассмотренных далее.

Эксплуатация приложения проходит при помощи мобильного телефона сотрудника центра и ПЭВМ супервизора. Именно поэтому в данной части выпускной квалификационной работы приведено влияние вредных факторов, получаемых от использования средств вычислительной техники, а также способы его минимизации. При работе с ЭВМ, как и с телефоном, на человека влияет целый ряд вредных факторов, снижающих производительность его труда и способные привести к существенным проблемам со здоровьем.

Обеспечение производственной и экологической безопасности является необходимым условием реализации любых проектов, в том числе конструкторских и исследовательских. В общем, обеспечение безопасности предполагает создание безопасных и благоприятных рабочих условий для лиц, использующих разработанный продукт на рабочем месте, а также условий, обеспечивающих экологическую безопасность окружающей среды.

Первым этапом в задаче обеспечения безопасности труда является выявление и анализ вредных и опасных факторов труда оператора ПЭВМ,

возможных причин потенциальных аварий и пожаров, производственных травм, профессиональных заболеваний. Следующими этапами в задачи обеспечения безопасности труда являются разработка мероприятий по защите вредных и опасных факторов, оценка условий труда и микроклимата рабочей среды.

Данный раздел посвящен анализу вредных и опасных факторов производственной среды для операторов ПЭВМ, разработке программ по минимизации воздействия вредоносного и опасного влияния выявленных факторов, а также программ по снижению вредных воздействий на окружающую среду, экономии невосполнимых ресурсов и защите в чрезвычайных ситуациях.

5.1 Производственная безопасность

Для обеспечения производственной безопасности необходимо проанализировать воздействия на человека вредных и опасных производственных факторов, которые могут возникать при разработке или эксплуатации проекта.

Производственные условия на рабочем месте характеризуются наличием различных опасных и вредных производственных факторов, оказывающих негативное влияние на работников.

Производственный фактор считается вредным, если воздействие этого фактора на работника может привести к его заболеванию. Производственный фактор считается опасным, если его воздействие на работника может привести к его травме.

Вредные факторы характеризуются потенциальной опасностью для здоровья, в частности способствуют развитию каких-либо заболеваний, приводят к повышенной утомляемости и снижению работоспособности. При этом, вредные факторы проявляются при определенных условиях таких как интенсивность и длительность воздействия. Опасные производственные факторы способны моментально оказать влияние на здоровье работника:

привести к травмам, ожогам или к резкому ухудшению здоровья работников в результате отравления или облучения.

В таблице 14 представлены возможные вредные и опасные факторы, возникающие при работе за ПЭВМ.

Таблица 14 – Вредные и опасные факторы, возникающие при работе за ПЭВМ

Наименование видов работ	Факторы	Нормативные документы
Вредные факторы		
Работа за ПЭВМ	Отклонение показателей микроклимата (температуры и влажности воздуха)	СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 СанПиН 2.2.4.548-96
	Недостаточная освещенность рабочей зоны	СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03
Опасные факторы		
Работа за ПЭВМ	Пожаровзрывоопасность	ФЗ от 22.07.2008 №123-ФЗ

5.1.1 Вредные производственные факторы

5.1.1.1 Отклонение показателей микроклимата в помещении

Одним из необходимых благоприятных условий труда является обеспечение в помещениях нормальных условий микроклимата, оказывающих существенное влияние на тепловое самочувствие человека. Микроклимат в производственных помещениях, зависит от особенностей технологического процесса, а также внешних условий (категории работ, периода года, условий вентиляции и отопления).

К параметрам, характеризующим микроклимат в производственных помещениях, относятся:

- Температура воздуха (t , °C);
- Температура поверхностей (t , °C);
- Относительная влажность воздуха (ϕ , %);
- Скорость движения воздуха (v , м/с);
- Интенсивность теплового облучения (I , Вт/м²).

В складских помещениях происходит постоянное выделение тепла техникой, работающей с грузами, вспомогательными приборами и средствами освещения. Но большую опасность представляют пониженные температуры таких помещений. Поскольку оператор расположен непосредственно в данном помещении продолжительное время, то данный фактор является одним из важнейших вредных факторов производственной среды сотрудника центра, а низкая температура воздуха способствует появлению заболеваний у сотрудника. Кроме того, супервизор работает в помещении с ПЭВМ, в котором ситуация обратная – создаётся повышенная температура в помещении за счёт работы ПЭВМ, что также влияет на её оператора.

Влажность оказывает большое влияние на терморегуляцию организма. Так, например, высокие показатели относительной влажности (более 85 %) затрудняют терморегуляцию снижая возможность испарения пота, низкие показатели влажности (менее 20 %) вызывают пересыхание слизистых оболочек человека.

Работа сотрудника центра относится к категории Ib, которые производятся стоя и сопровождаются незначительными физическим напряжением. Интенсивность энергозатрат организма для данной категории работ составляет до 170 Вт.

Оптимальные значения показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений согласно СанПиН 2.2.4.548-96 для категории работ Ib представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Iб	21 – 23	60 – 40	0,1
Теплый	Iб	22 – 24	60 – 40	0,1

Оптимальные микроклиматические условия обеспечивают общее и локальное ощущение теплового комфорта при минимальном напряжении механизмов терморегуляции, не вызывают отклонений в состоянии здоровья, создают предпосылки для высокого уровня работоспособности и являются предпочтительными на рабочих местах.

В таблице 16 приведены допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений согласно СанПиН 2.2.4.548-96 для категории работ Ia.

Таблица 16 – Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Ia	19 – 24	15 – 75	0,1 – 0,2
Теплый	Ia	20 – 28	15 – 75	0,1 – 0,3

Допустимые микроклиматические условия не вызывают повреждений или нарушений состояния здоровья, но могут приводить к возникновению общих и локальных ощущений теплового дискомфорта, напряжению механизмов терморегуляции, ухудшению самочувствия и понижению работоспособности.

Согласно требованиям СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03, в складском помещении и помещении с ПЭВМ супервизора поддерживаются оптимальные условия микроклимата с помощью кондиционеров и

регулярного проветривания (только для кабинета супервизора).

5.1.1.2 Недостаточная освещенность рабочей зоны

Недостаточная освещенность рабочей зоны является вредным производственным фактором, возникающим при работе с ПЭВМ, уровни которого регламентируются СП 52.13330.2011.

Работа с компьютером, как и с мобильным телефоном, подразумевает постоянный зрительный контакт с дисплеем ПЭВМ и занимает от 80 % рабочего времени.

Недостаточный уровень освещенности в помещении приводит к снижению остроты зрения, головным болям, снижению концентрации внимания и, как следствие, к ухудшению производительности труда.

Причиной недостаточной освещенности являются недостаточность естественного освещения, недостаточность искусственного освещения, пониженная контрастность.

Рабочее помещение должно иметь как естественное, так и искусственное освещение. Коэффициент естественного освещения должен быть не менее 1,2%. Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 освещенность на поверхности рабочего стола в зоне размещения документа должна быть 300 – 500 лк, что может достигаться установкой местного освещения, не создающего бликов на поверхности экрана. Освещенность поверхности экрана не должна превышать 300 лк. Яркость светящихся поверхностей (окон, светильников), находящихся в поле зрения должна быть не более 200 кд/м². Для источников искусственного освещения следует применять люминесцентные лампы типа ЛБ и компактные люминесцентные лампы (КЛЛ). Коэффициент пульсации при работе с ПЭВМ не должен превышать 5%.

Следует ограничивать отраженную блескость на рабочих поверхностях (экран, стол, клавиатура) за счет правильного выбора и расположения светильников, яркость бликов на экране не должна превышать 40 кд/м².

Светильники местного освещения должны иметь непросвечивающий отражатель.

5.1.2 Опасные производственные факторы

5.1.2.1 Пожаровзрывобезопасность

Возникновение пожара является опасным производственным фактором, т.к. пожар на предприятии наносит большой материальный ущерб, а также часто сопровождается травмами и несчастными случаями.

Пожарная безопасность представляет собой единый комплекс организационных, технических, режимных и эксплуатационных мероприятий по предупреждению пожаров и взрывов.

В помещениях с ПЭВМ повышен риск возникновения пожара из-за присутствия множества факторов: наличие большого количества электронных схем, устройств электропитания, устройств кондиционирования воздуха; возможные неисправности электрооборудования, освещения, или неправильная их эксплуатация может послужить причиной пожара.

В складских помещениях риск пожара связан с работающей погрузочной техникой и возможным наличием легковоспламеняющихся веществ и материалов в помещении.

Мероприятия по снижению риска возникновения пожара приведены в пункте 5.1.3.5.

5.1.3 Рекомендации по минимизации вредных и опасных факторов

5.1.3.1 Рекомендации по режиму труда и отдыха оператора

В целях снижения нервного напряжения, утомления зрительной и опорно-двигательной систем оператора рекомендуется следующий режим его работы.

Таблица 17 -Режим работы оператора ПК

Категория работы с ПК	Уровень нагрузки за рабочую смену			Суммарное время перерывов, мин	
	Группа А, кол-во знаков	Группа Б, кол-во знаков	Группа В, ч	при 8-часовой смене	при 12- часовой смене
I	До 20 тыс.	15 тыс.	До 2	30	70
II	До 40 тыс.	30 тыс.	До 4	50	90
III	До 60 тыс.	40 тыс.	До 6	70	120

Перерывы в течение рабочего дня при 8-часовой смене по количеству и продолжительности распределяются следующим образом:

- Для I категории - 2 перерыва по 15 минут через 2 часа после начала смены и через 2 часа после обеденного перерыва;
- Для II категории - через 2 часа после начала смены и через 1,5-2 часа после обеденного перерыва по 15 минут каждый или по 10 минут через каждый час работы;
- Для III категории - через 1,5-2 часа после начала смены и через 1,5-2 часа после обеденного перерыва по 20 минут каждый или по 15 минут через каждый час.

При 12-часовой смене перерывы в первые 8 часов такие же, как и при 8- часовой смене; в течение последних 4 часов (независимо от категории и вида работ) - каждый час по 15 минут. Не рекомендуется работать на ПК более 2

часов подряд без перерыва.

В процессе работы для уменьшения отрицательного влияния монотонности рекомендуется менять вид работы, например, чередовать ввод данных и редактирование, считывание информации и ее осмысление.

5.1.3.2 Рекомендуемые мероприятия по оптимизации зрительной работоспособности и световой обстановки

Среди данных мероприятий стоит выделить следующие:

- Улучшение световой обстановки путем обеспечения помещений естественным и достаточным искусственным освещением, рациональным расположением рабочих мест по отношению к оконным проемам и светильникам искусственного освещения;
- Снижение зрительного утомления путем снижения пульсации светового потока, исключения бликов отражения на экранах мониторов или телефонов, использование экранов защиты, очков и рационального использования режимов труда и отдыха.

Осветительные установки должны обеспечивать равномерную освещенность с помощью преимущественно отраженного или рассеянного светораспределения; они не должны создавать слепящих бликов на клавиатуре или экране телефона в направлении глаз оператора.

Улучшение условий считывания информации с экрана монитора ПК осуществляется путем применения:

- очков со специальным покрытием.
- защитных экранов
- регулярный прием витаминов группы А, В и С и бета-каротина

5.1.3.3 Мероприятия по улучшению состояния воздушной среды рабочих помещений

Мероприятия по улучшению состояния воздушной среды складских и рабочих помещений с ПК включают:

- Применение вентиляции и кондиционирования воздуха;
- Уменьшение тепловыделений от мониторов ПК;
- Использование специальных увлажнителей, комнатных растений;
- Влажную ежедневную уборку помещений.

Улучшение состояния воздушной среды рабочих помещений достигается обеспечением соответствующей площади и объема производственного помещения и устройством эффективных систем вентиляции и кондиционирования.

Кондиционирование воздуха обеспечивает автоматическое поддержание параметров микроклимата в необходимых пределах в течение всех сезонов года, очистку воздуха от пыли и вредных веществ, создание небольшого избыточного давления в чистых помещениях для исключения поступления неочищенного воздуха.

5.1.3.4 Мероприятия по снижению шума

В помещениях, где уровень шума превышает допустимые значения, для его устранения должны проводиться организационные, строительно-акустические и другие мероприятия (такие как облицовка стен, покрытие пола, использование средств индивидуальной защиты).

Для складских помещений в качестве меры снижения влияния шума на работу сотрудников может рассматриваться применение специальных шумоизоляционных наушников.

5.1.3.5 Мероприятия по предотвращению причин возникновения пожаров

Для устранения возможных причин возникновения пожаров необходимо проводить следующие мероприятия:

- Организационные мероприятия:
 - противопожарный инструктаж обслуживающего персонала;
 - обучение персонала техники безопасности;

- разработка инструкций, плакатов, планов эвакуации.
- Эксплуатационные мероприятия:
 - соблюдение эксплуатационных норм оборудования;
 - выбор и использование современных автоматических средств тушения пожаров.
- Технические мероприятия:
 - профилактический осмотр и ремонт оборудования;
 - соблюдение противопожарных мероприятий при устройстве электропроводок, оборудования, систем отопления, вентиляции и освещения.

5.2 Экологическая безопасность

5.2.1 Анализ воздействия продукта на окружающую среду

Разработанный программный продукт, не наносит вреда окружающей среде ни на стадиях его разработки, ни на стадиях эксплуатации. Однако средства, необходимые для его разработки и эксплуатации могут наносить вред окружающей среде.

Объект, на котором производилась разработка продукта, а также объекты, на которых будет производиться его использование операторами ПЭВМ относятся к предприятиям пятого класса, размер санитарно-охранной зоны для которых равен 50 м.

Основными факторами, оказывающими негативные действия на экологию, являются факторы, связанные с эксплуатацией компьютерной и погрузочной техники. В частности, отходы и выбросы газов техники, локальное повышение электромагнитного и радиоактивного фона, неоправданное потребление электроэнергии.

5.2.2 Решения по обеспечению экологической безопасности

При разработке любых автоматизированных систем возникает

необходимость утилизировать производственные отходы, в качестве которых в данном случае выступают бумажные отходы (макулатура) и неисправные детали персональных компьютеров, плат, контроллеров.

Бумажные отходы должны передаваться в соответствующие организации для дальнейшей переработки во вторичные бумажные изделия. Неисправные комплектующие персональных компьютеров должны передаваться либо государственным организациям, осуществляющим вывоз и уничтожение бытовых и производственных отходов, либо организациям, занимающимся переработкой отходов. Важнейшим этапам обращения с отходами является их сбор, а в дальнейшем переработка, утилизация и захоронение.

При непосредственной эксплуатации в качестве мер обеспечения экологической безопасности рассматриваются такие меры, как использование более экологических источников энергии, предотвращение избыточного использования компьютерной и погрузочной техники в процессе работы.

5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

5.3.1 Перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения

Возможными чрезвычайными ситуациями могут быть:

- техногенные: взрывы, пожары, обрушение помещений, аварии на системах жизнеобеспечения;
- природные: наводнения, ураганы, бури, природные пожары;
- экологические: разрушение озонового слоя, кислотные дожди;
- биологические: эпидемии, пандемии;
- антропогенные: война, терроризм.

Общие правила поведения при чрезвычайных ситуациях:

- 1 Не паниковать и не поддаваться панике. Призывать окружающих к спокойствию.

2 По возможности немедленно позвонить по телефону «01», сообщить что случилось, указать точный адрес места происшествия, назвать свою фамилию и номер своего телефона.

3 Включить устройства передачи звука (радио, телевизор), а также прослушать информацию, передаваемую через уличные громкоговорители и громкоговорящие устройства. В речевом сообщении будут озвучены основные рекомендации и правила поведения.

4 Выполнять рекомендации специалистов (сотрудников полиции, медицинских работников, пожарных, спасателей).

5 Не создавать условия, которые препятствуют и затрудняют действия сотрудников полиции, медицинских работников, спасателей, пожарных.

Наиболее характерной для объекта, где размещаются рабочие помещения, оборудованные ПЭВМ, чрезвычайной ситуацией является пожар.

Причинами возникновения данного вида ЧС могут являться:

- возникновением короткого замыкания в электропроводке;
- возгоранием устройств ПЭВМ из-за неисправности аппаратуры;
- возгоранием устройств искусственного освещения;
- возгоранием мебели, материалов грузов;
- возгорание погрузочной техники в результате отказа или

неправильной её эксплуатации.

Помещение для работы операторов ПЭВМ, как и складское помещение дистрибьюторского центра, по системе классификации категорий помещений по взрывопожарной и пожарной опасности относится к категории Д (из 5-ти категорий А, Б, В1-В4, Г, Д), т.к. относится к помещениям с негорючими веществами и материалами в холодном состоянии.

5.3.2 Разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.

Пожарная безопасность подразумевает надлежащее состояние объекта с исключением возможности возникновения очага возгорания (пожара) и его распространения в пространстве. Обеспечение пожарной безопасности

— приоритетная задача для любого предприятия. Создание системы защиты регламентировано законом и нормативными документами различных ведомств.

Каждый сотрудник организации должен быть ознакомлен с инструкцией по пожарной безопасности, пройти инструктаж по технике безопасности и строго соблюдать его.

Запрещается использовать электроприборы в условиях, не соответствующих требованиям инструкций изготовителей, или имеющие неисправности, которые в соответствии с инструкцией по эксплуатации могут привести к пожару, а также эксплуатировать электропровода и кабели с поврежденной или потерявшей защитные свойства изоляцией. Электроустановки и бытовые электроприборы в помещениях по окончании рабочего времени должны быть обесточены (вилки должны быть вынуты из розеток). Под напряжением должны оставаться дежурное освещение и пожарная сигнализация. Недопустимо хранение легковоспламеняющихся, горючих и взрывчатых веществ, использование открытого огня в помещениях офиса.

Перед уходом из служебного помещения работник обязан провести его осмотр, закрыть окна, и убедиться в том, что в помещении отсутствуют источники возможного возгорания, все электроприборы отключены и выключено освещение. С периодичностью не реже одного раза в три года необходимо проводить замеры сопротивления изоляции токоведущих частей силового и осветительного оборудования.

Работник при обнаружении пожара или признаков горения (задымление, запах гари, повышение температуры и т.п.) должен:

Немедленно прекратить работу и вызвать пожарную охрану по телефону «01», сообщив при этом адрес, место возникновения пожара и свою фамилию;

Принять по возможности меры по эвакуации людей и материальных ценностей;

Отключить от сети закрепленное за ним электрооборудование;

Приступить к тушению пожара имеющимися средствами пожаротушения;

Сообщить непосредственному или вышестоящему начальнику и оповестить окружающих сотрудников;

При общем сигнале опасности покинуть здание согласно «Плану эвакуации людей при пожаре и других ЧС».

Для тушения пожара применять ручные углекислотные огнетушители (типа ОУ-2, ОУ-5), находящиеся в помещениях офиса, и пожарный кран внутреннего противопожарного водопровода. Они предназначены для тушения начальных возгораний различных веществ и материалов, за исключением веществ, горение которых происходит без доступа воздуха. Огнетушители должны постоянно содержаться в исправном состоянии и быть готовыми к действию. Категорически запрещается тушить возгорания в помещениях офиса при помощи химических пенных огнетушителей (типа ОХП-10).

5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Регулирование отношений между работником и работодателем, касающихся оплаты труда, трудового распорядка, особенности регулирования труда женщин, детей, людей с ограниченными способностями и проч., осуществляется законодательством РФ, а именно трудовым кодексом РФ.

Режим труда и отдыха предусматривает соблюдение определенной длительности непрерывной работы на персональном компьютере (ПК) и

перерывов, регламентированных с учетом продолжительности рабочей смены, видов и категории трудовой деятельности.

Вид трудовой деятельности на персональном компьютере в рамках данной работы соответствует группе Б – ввод информации, категория трудовой деятельности – I (до 15000 знаков за смену).

При 8-часовой рабочей смене и работе на ПК, соответствующей описанным выше критериям необходимо через 2 часа от начала рабочей смены и через 2 часа после обеденного перерыва устраивать регламентированные перерывы продолжительностью 15 минут каждый.

Продолжительность непрерывной работы на ПК без регламентированного перерыва не должна превышать 2 часа.

Эффективными являются нерегламентированные перерывы (микропаузы) длительностью 1-3 минуты.

Продолжительность рабочего дня не должна быть меньше указанного времени в договоре, но не больше 40 часов в неделю.

При работе в ночное время продолжительность рабочей смены сокращается на один час.

Организация обязана предоставлять ежегодный отпуск продолжительностью 28 календарных дней. Дополнительные отпуска предоставляются работникам, занятым на работах с вредными или опасными условиями труда, работникам имеющими особый характер работы, работникам с ненормированным рабочим днем и работающим в условиях Крайнего Севера и приравненных к нему местностях.

5.4.1 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Большое значение для профилактики статических физических перегрузок имеет правильная организация рабочего места человека, работающего с ПЭВМ. Рабочее место должно быть организовано в соответствии с требованиями стандартов, технических условий и (или)

методических указаний по безопасности труда. Оно должно удовлетворять следующим требованиям:

- обеспечивать возможность удобного выполнения работ;
- учитывать физическую тяжесть работ;
- учитывать размеры рабочей зоны и необходимость передвижения в ней работающего;
- учитывать технологические особенности процесса выполнения работ.

Невыполнение требований к расположению и компоновке рабочего места может привести к получению работником производственной травмы или развития у него профессионального заболевания.

5.4.2 Специфика влияния продукта на рабочий процесс

Разрабатываемый в ходе выполнения ВКР программный продукт служит для автоматизации бизнес-процессов «Составление отчётности» и «Проверка состояния груза» дистрибьюторского центра.

Приложение содержит в себе информативные инструкции, подсказывающие сотруднику, что необходимо делать в тот или иной момент. Для супервизора предусмотрена отдельная инструкция, содержащая информацию о том, как получить из системы данные от сотрудников.

Вся отчётность хранится на выделенном сервере в виде фотографий, разложенных по специальным каталогам. После выполнения нескольких итераций с различными модулями приложения, сотрудник сможет выполнять их практически автоматически, не задумываясь о том, что необходимо делать. Кроме того, предусмотрена система логгирования действий сотрудника, что облегчит контроль выполнения ими порученных заданий.

Для обеспечения структурированного хранения и защиты от

злоумышленников используется система каталогов и авторизованного доступа к данным сервера. Этому также способствует тот факт, что приложение присутствует исключительно на рабочих устройствах сотрудников, которые выдаются в начале смены и сдаются по её окончании.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы была достигнута главная цель – создание мобильного приложения для дистрибьюторского центра.

Приложение было создано при использовании большого спектра различных технологий и фреймворков. Были изучены и сопоставлены между собой два ключевых паттерна проектирования мобильных приложений – MVP и MVVM, изучены библиотеки ZXing и MvvmCross.

В ходе работы были проанализированы бизнес-процессы предприятия, рассмотрены альтернативные решения, проведён их сравнительный анализ в рамках раздела «Финансовый менеджмент».

Данная работа содержит в себе многие аспекты проектирования, разработки, тестирование и поддержки программного продукта: паттерны проектирования, логгирование действий пользователя, внедрение и тестирование сотрудниками предприятия, исправление ошибок.

В настоящее время продукт введён в эксплуатацию. В дальнейших планах находится поддержка продукта и расширение функционала согласно пожеланиям сотрудников и заказчика.

CONCLUSION

During the work, the main goal was achieved: a mobile application for the distribution center was created.

The application was created using a wide range of different technologies and frameworks. Two key design patterns for mobile applications, MVP and MVVM, were analyzed and compared, ZXing and MvvmCross libraries were studied.

In the course of the work business processes of the enterprise were analyzed, alternative solutions were considered, their comparative analysis was carried out within the section "Financial Management".

Current work contains many aspects of designing, developing, testing and supporting the software product: design patterns, logging user actions, implementation and testing by employees of the enterprise, error correction.

Now the product is put into operation. Further plans contain support of a product and expansion of its functionality according to wishes of employees and the customers.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. RSBalance. Статья «Внедрение WMS системы» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rs-balance.ru/post/внедрение-wms-системы/>, свободный. – Загл. с экрана. – (Дата обращения: 01.06.2018);
2. Документация SEVCO WMS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.sevco-wms.ru/biblioteka_dokumentacii/index.htm, свободный. – Загл. с экрана. – (Дата обращения: 01.06.2018);
3. Документация БУХТА WMS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.buhta.ru/sistema-upravleniya-skladom-wms/9-opisanie-sistemy.html>, свободный. – Загл. с экрана. – (Дата обращения: 01.06.2018);
4. Описание JET WMS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.skladcom.ru/wms.aspx?wms=63>, свободный. – Загл. с экрана. – (Дата обращения: 01.06.2018);
5. Хабрахабр. Статья «Подробнее о Xamarin» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/188130/>, свободный. – Загл. с экрана. – (Дата обращения: 22.04.2018);
6. Github. Библиотека ZXing [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://github.com/zxing/zxing/blob/master/README.md>, свободный. – Загл. с экрана. – (Дата обращения: 22.04.2018);
7. Документация MvvmCross [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mvvmcross.com/documentation/getting-started/getting-started>, свободный. – Загл. с экрана. – (Дата обращения: 22.04.2018).
8. Хабрахабр. Статья «Использование шаблона MVVM (Model-View-ViewModel) в Android» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/company/dataart/blog/272737/>, свободный. – Загл. с экрана. – (Дата обращения: 29.05.2018);

9. Статья «Why to choose MVVM over MVP—Android Architecture» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://android.jlelse.eu/why-to-choose-mvvm-over-mvp-android-architecture-33c0f2de5516>, свободный. – Загл. с экрана. – (Дата обращения: 29.05.2018);

10. Хабрахабр. Статья «Различия между MVVM и остальными MV*-паттернами» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/company/mobileup/blog/313538/>, свободный. – Загл. с экрана. – (Дата обращения: 29.05.2018).

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Техническое задание на выполнение проекта

Технические требования на реализацию системы Re-label для Дистрибьюторского центра «Центр»

1. Общие требования к системе.

Система должна представлять из себя мобильное приложение для операционной системы Android версии 5.0 и выше.

Система должна работать одинаково на устройствах с любыми разрешениями и диагоналями экранов.

В системе должна отсутствовать возможность закрыть приложение через интерфейс (отсутствует кнопка «Выйти»). Свернуть приложение можно используя стандартные элементы навигации ОС Android.

Система должна содержать в себе следующие функциональные модули: «Photo» и «Check».

Система должна обеспечивать сбор статистики использования с помощью модуля логирования информации.

2. Требование к функциям системы.

2.1. Фотографирование штрих-кодов и товаров «Photo».

При запуске система должна сообщить о необходимости ввести номер Shipment: «Введите номер шипмента». Для этого предлагается 2 варианта: «Ввести вручную» и «Отсканировать штрих-код».

При выборе «Ввести вручную» открывается форма с клавиатурой (возможность ввести цифры и буквы латинского алфавита). Форма позволяет ввести максимум 20 символов. И 2 кнопки «Подтвердить» и «Отмена».

При выборе «Сканировать штрих-код» отображается картинка с камеры, при этом часть экрана выделена для наведения на штрих-код.



Рисунок 20 – Пример экрана сканирования штрих-кода.

При наведении на штрих-код фиксируется картинка с экрана, система пытается распознать штрих-код. Распознавание происходит на устройстве с помощью библиотеки «ZXing» без подключения к сети интернет. Если штрих-код распознан, выдается сообщение «Номер шипмент: 000000000» и кнопки «Подтвердить» и «Отмена».

После ввода Shipment у пользователя открывается форма фотографирования.

На экране отображается картинка с камеры и кнопки «Завершить», «Фотографировать». Примечание: кнопки в интерфейсе фотографирования должны быть представлены в виде стандартных элементов управления: круглый значок с изображением фотоаппарата и крестик для отмены.

Максимальное разрешение по одной из сторон фотографии должно быть ограничено 1440 px. В случае, если фотографирование производится в более высоком разрешении, система должна сжать изображение до начала процесса распознавания штрих-кода.

После того, как фото сделано, начинается проверка распознавания штрих-кода. В этот момент пользователю отображается значок ожидания. Распознавание происходит на устройстве с помощью библиотеки «ZXing» без подключения к сети интернет. На фотографии может располагаться несколько

штрих-кодов, для проверки корректности и определения нужного штрих-кода используются следующие параметры:

- наличие 22 символов в штрихкоде
- первые 2 цифры – «00»



Рисунок 21 - Пример фотографии, которую необходимо будет распознавать.

Если корректный штрих-код не распознал, выводим сообщение «Штрих-код не читается. Попробуйте еще раз» и кнопка «ОК». После нажатия на кнопку «ОК» происходит переход к форме фотографирования. «Неудачные» фотографии не сохраняются.

Если штрих-код распознал, выводится сообщение «Штрих-код распознан. Проверьте, читается ли этикетка, после чего подтвердите отправку» и кнопка «Ок». После нажатия кнопки «Ок» открывается фотография с возможностью приближения, на экране зафиксированы кнопки «Подтвердить» и «Отмена».

При нажатии на кнопку «Подтвердить» фотография помещается в очередь на отправку на сервер. Подробнее см. п. 3.

При нажатии на кнопку «Отмена» открывается форма фотографирования. «Неудачные» фотографии не сохраняются.

2.2. Функция проверки этикетки «Check»

При запуске система должна сообщить о необходимости ввести данные: «Введите номер артикула и номер поставщика». Для этого предлагается 2 варианта: «Ввести вручную» и «Отсканировать штрих-код».

При выборе «Ввести вручную» открывается форма с клавиатурой (возможность ввести только цифры). Форма разделена на 2 части: «Поставщик» - ровно 8 цифр и «Артикул» - ровно 5 цифр. И 2 кнопки «Подтвердить» и «Отмена». Для продолжения обе формы должны быть заполнены.

При наведении на штрих-код фиксируется картинка с экрана, система пытается распознать штрих-код. .



Рисунок 23 - Образец штрих-кода с номером Артикула и Поставщика

После ввода (распознавания) штрих-кода система проверяет наличие на сервере файлов, в названии которых содержится данный код. Если файлов не обнаружено, выдается сообщение: «Штрих-код не найден. Ввести номер артикула\поставщика еще раз?» и кнопки «Да» и «Нет». Если системе не удалось подключиться к серверу (отсутствует подключение к интернету, низкая скорость передачи данных, недоступность сервера), выдается сообщение: «Ошибка при подключении к серверу».

Если файл найден, он автоматически скачивается с сервера и открывается в соответствующем приложении, установленном на устройстве (например, WPS Office).

Ситуация, когда доступна два файла с один артикулом и номером поставщика, должна быть исключена.

Если после загрузки этикеток от ИКЕА, появляются два одинаковых имени файла, независимо от расширения, то старый должен удаляться.

2.3. Фотографирование исходящих поставок “Отгрузки”

При запуске система должна сообщить о необходимости ввести номер Shipment: «Введите номер Shipment». Для этого предлагается 2 варианта: «Ввести вручную» и «Отсканировать штрих-код».

При выборе «Ввести вручную» открывается форма с клавиатурой (возможность ввести цифры и буквы латинского алфавита). Форма позволяет ввести максимум 20 символов. И 2 кнопки «Подтвердить» и «Отмена».

При выборе «Сканировать штрих-код» отображается картинка с камеры, при этом часть экрана выделена для наведения на штрих-код.

При наведении на штрих-код фиксируется картинка с экрана, система пытается распознать штрих-код. Распознавание происходит на устройстве с помощью библиотеки «ZXing» без подключения к сети интернет. Если штрих-код распознан, выдается сообщение «Номер Shipment: 000000000» и кнопки «Подтвердить» и «Отмена».

После ввода Shipment у пользователя открывается форма фотографирования.

На экране отображается картинка с камеры и кнопки «Завершить», «Фотографировать». Примечание: кнопки в интерфейсе фотографирования должны быть представлены в виде стандартных элементов управления: круглый

значок с изображением фотоаппарата и крестик для отмены.

Для каждого Shipment, пользователь должен сделать четыре обязательных фотографий и произвольное количество необязательных.

Обязательные фотографии:

- 1) Фото последнего ряда в прицепе
- 2) Лист загрузки лицевая сторона
- 3) Лист загрузки оборотная сторона

Максимальное разрешение по одной из сторон фотографии должно быть ограничено 2048 px (2Мpx)

После того, как фото было сделано, пользователю предлагается проверить фото с возможностью приближения. На экране зафиксированы кнопки «Подтвердить и продолжить», «Подтвердить и завершить» и «Отмена».

При нажатии на кнопку «Отмена» открывается форма фотографирования. «Неудачные» фотографии не сохраняются.

При нажатии на кнопку «Подтвердить и продолжить» фотография помещается в очередь на отправку на сервер.

При нажатии на кнопку «Подтвердить и завершить», пользователь попадает на экран со всеми фотографиями, относящимися к Shipment и готовыми к отправке. Пользователь должен иметь возможность проверить фотографии с возможностью приближения, изменить номер Shipment вручную и подтвердить отправку фотографий. При подтверждении, все фотографии помещаются в очередь на загрузку.

2.4. Фотографирование входящих поставок “Разгрузки”

При запуске система должна сообщить о необходимости ввести номер Shipment: «Введите номер Shipment». Для этого предлагается 2 варианта:

«Ввести вручную» и «Отсканировать штрих-код».

При выборе «Ввести вручную» открывается форма с клавиатурой (возможность ввести цифры и буквы латинского алфавита). Форма позволяет ввести максимум 20 символов. И 2 кнопки «Подтвердить» и «Отмена».

При выборе «Сканировать штрих-код» отображается картинка с камеры, при этом часть экрана выделена для наведения на штрих-код.

При наведении на штрих-код фиксируется картинка с экрана, система пытается распознать штрих-код. Распознавание происходит на устройстве с помощью библиотеки «ZXing» без подключения к сети интернет. Если штрих-код распознан, выдается сообщение «Номер Shipment: 000000000» и кнопки «Подтвердить» и «Отмена».

После ввода Shipment у пользователя открывается форма фотографирования.

На экране отображается картинка с камеры и кнопки «Завершить», «Фотографировать». Примечание: кнопки в интерфейсе фотографирования должны быть представлены в виде стандартных элементов управления: круглый значок с изображением фотоаппарата и крестик для отмены.

Для каждого Shipment, пользователь должен сделать две обязательных фотографий и произвольное количество необязательных.

Обязательные фотографии:

- 1) Фото тягача с номером машины
- 2) Фото отчета о повреждениях и расхождениях, или сотрудник должен поставить галочку “Нет расхождений”

Максимальное разрешение по одной из сторон фотографии должно быть ограничено 2048 px (2Мpx)

После того, как фото было сделано, пользователю предлагается проверить фото с возможностью приближения. На экране зафиксированы кнопки «Подтвердить и продолжить», «Подтвердить и завершить» и «Отмена».

При нажатии на кнопку «Отмена» открывается форма фотографирования. «Неудачные» фотографии не сохраняются.

При нажатии на кнопку «Подтвердить и продолжить» фотография помещается в очередь на отправку на сервер.

При нажатии на кнопку «Подтвердить и завершить», пользователь попадает на экран со всеми фотографиями, относящимися к Shipment и готовыми к отправке. Пользователь должен иметь возможность проверить фотографии с возможностью приближения, изменить номер Shipment вручную и подтвердить отправку фотографий. При подтверждении, все фотографии помещаются в очередь на загрузку.

Также, необходимо предусмотреть возможность добавлять необязательные фотографии в загруженные ранее на сервер Shipment.

3. Требования к отправке и сохранению фотографий.

Все подтвержденные фотографии первоначально сохраняются в памяти устройства.

Фотография сохраняется с именем в следующем формате:

«Номер паллета»_«Дата и время в формате YYYYMMDDHHmmSS» .
jpeg

Файлы сохраняются в папки, где имя папки соответствует номеру шипмента. Если папка с номером шипмента уже существует, необходимо сохранить фото в нее, если нет, создать новую.

Из них формируется очередь на отправку на сервер. Система при обнаружении файлов предпринимает попытки отправить их на сервер каждые 15 минут. Отправленные файлы и пустые папки удаляются с устройства.

Все фоновые процессы синхронизации с сервером доступны только, если приложение запущено.

Фотографии копируются утилитой передачи данных на сервер распознавания ИКЕА (разработка утилиты на стороне ИКЕА).

При входе в систему на экране должен отображаться счетчик неотправленных фотографий.

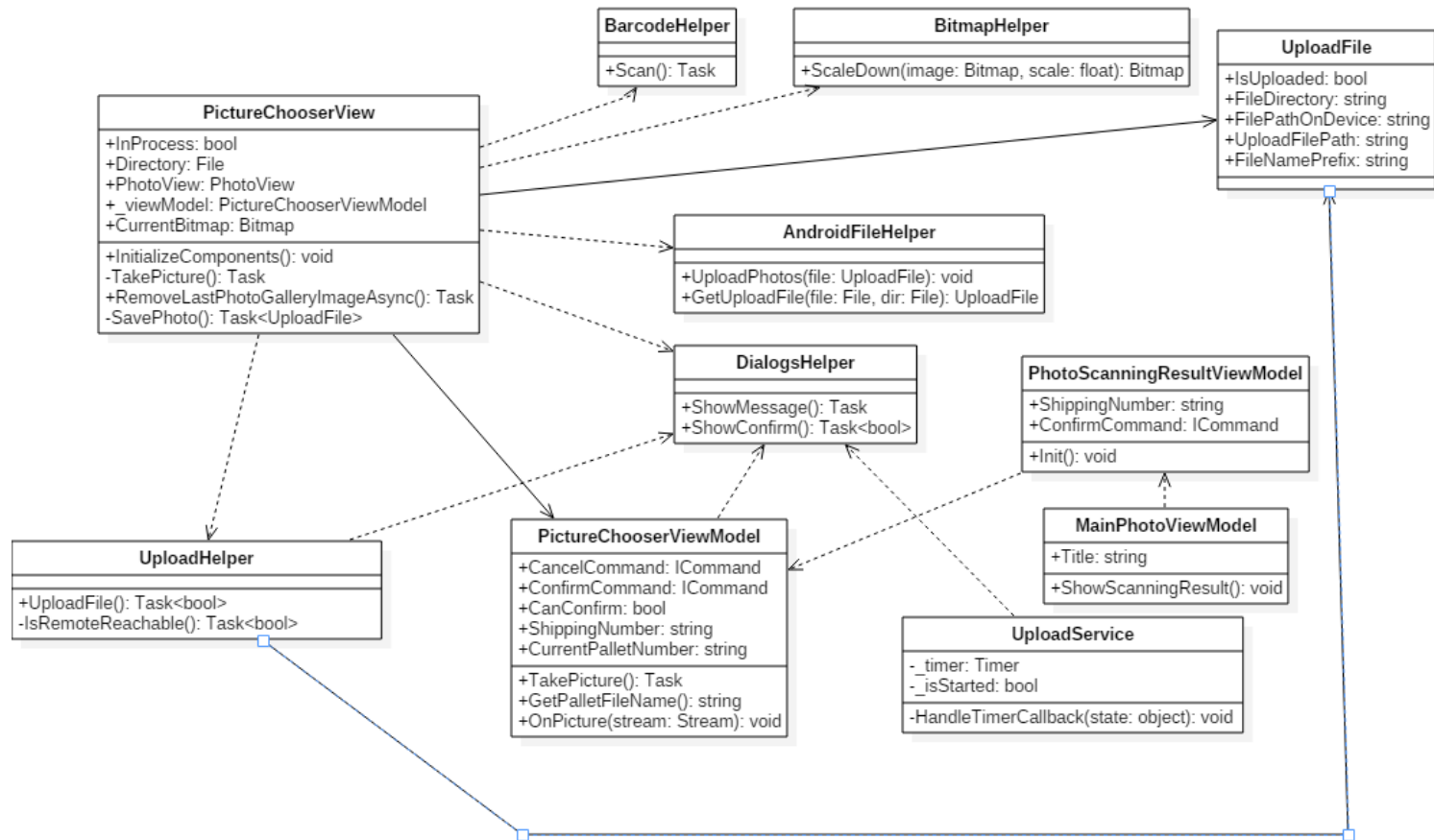
4. Требования к хранению файлов этикеток.

На сервере должно быть организовано хранилище файлов-этикеток, куда будут копироваться файлы из различных источников в инфраструктуре ИКЕА. Интеграция с источником должна осуществлять 2 раза в сутки. При этом в хранилище должны попадать только новые и измененные файлы (разработка приложения для копирования и отслеживания изменений на стороне ИКЕА).

На сервер могут попадать файлы форматов .doc , .docx , .rtf и .pdf .

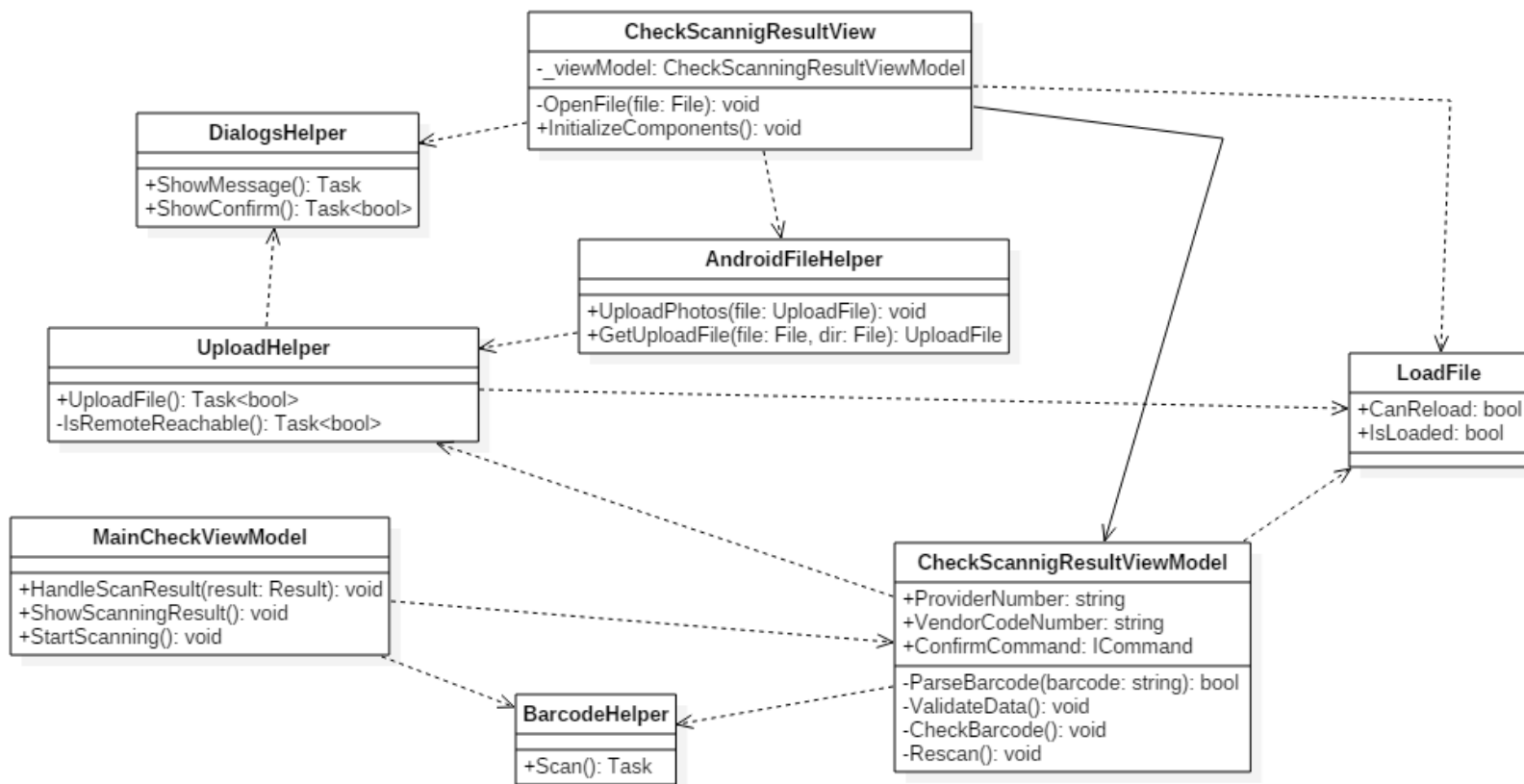
ПРИЛОЖЕНИЕ Б

UML диаграмма классов модуля «Фотографирование грузов и штрих-кодов»



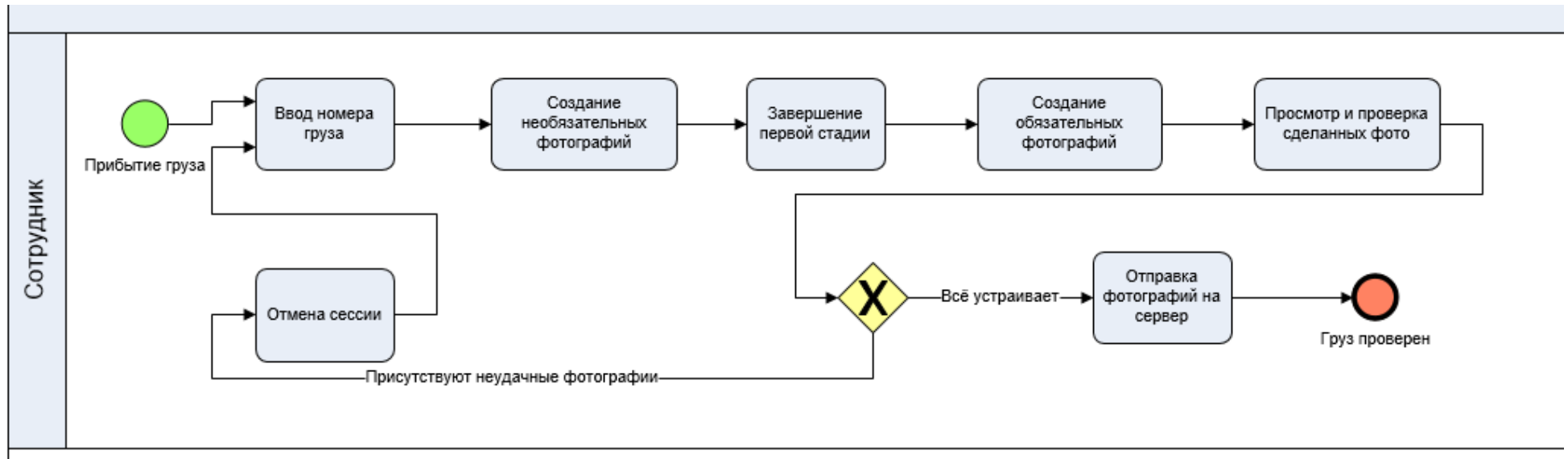
ПРИЛОЖЕНИЕ В

UML диаграмма классов модуля «Проверка этикетки»



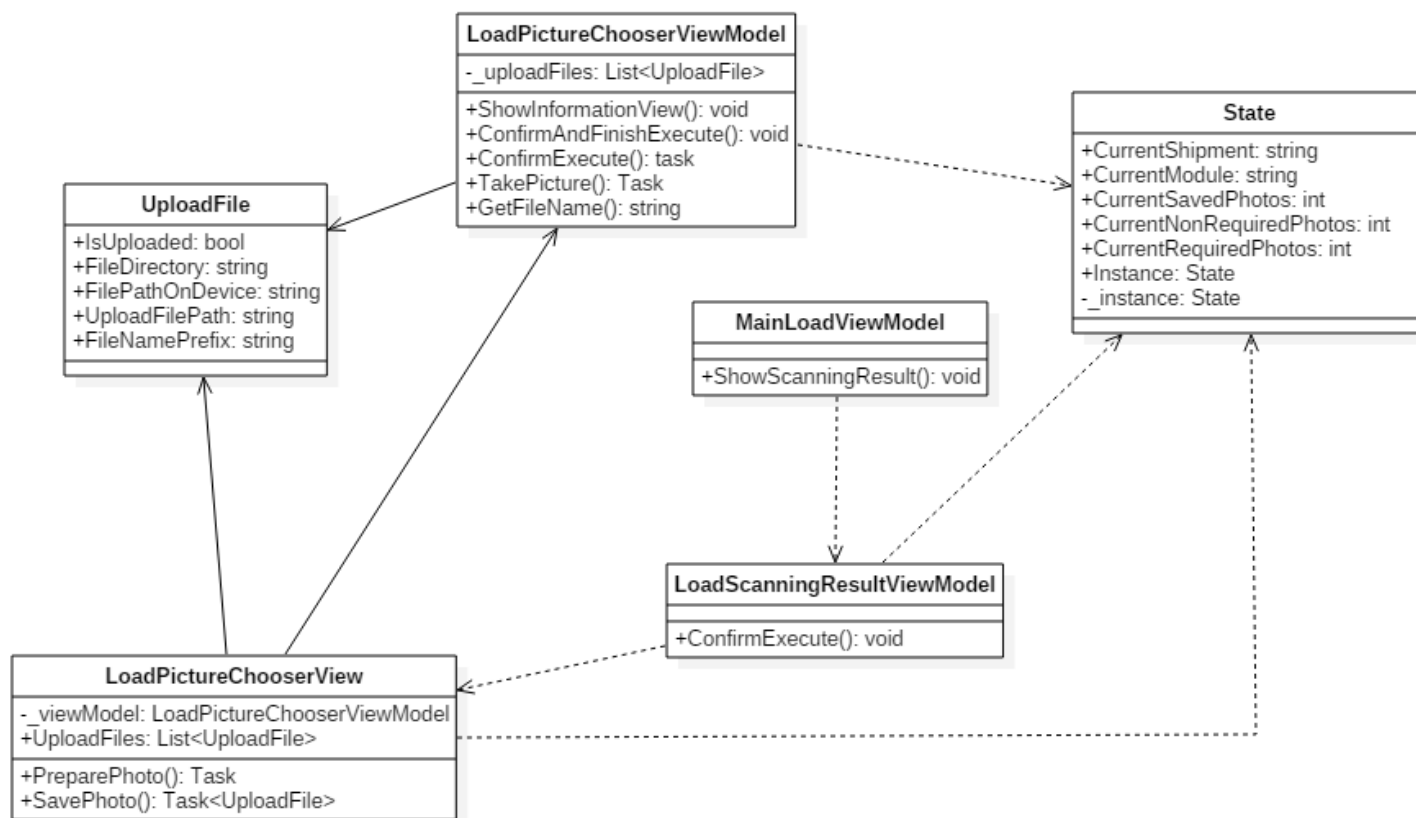
ПРИЛОЖЕНИЕ Г

ВРМN-диаграмма процесса работы с модулями «Отгрузки» и «Разгрузки»



ПРИЛОЖЕНИЕ Д

UML диаграмма классов модуля «Отгрузки»



ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Матрица SWOT-анализа

	<p>Сильные стороны проекта:</p> <p>С1. Содержит все необходимые инструменты для работы в одном приложении.</p> <p>С2. Простота использования.</p> <p>С3. Лёгкая расширяемость функционала.</p> <p>С4. Замена бумажного документооборота.</p> <p>С5. Хорошая масштабируемость</p>	<p>Слабые стороны проекта:</p> <p>СЛ1. Узкая направленность проекта</p> <p>СЛ2. Высокие трудозатраты на разработку</p> <p>СЛ3. Необходимость наличия интернет-соединения</p> <p>СЛ4. Необходимость наличия рабочего устройства с Android ОС</p> <p>СЛ5. Разработка ведётся с использованием сторонних библиотек</p>
<p>Возможности:</p> <p>В1. Доработка системы в соответствии с</p>	<p>Направления развития:</p> <p>1.В1В2В3С3С5–</p>	<p>Сдерживающие факторы:</p> <p>1.В1В2В3СЛ2 – В связи со сложностью разработки</p>

<p>отзывами пользователей.</p> <p>В2. Добавление новых модулей и функций в приложение.</p> <p>В3. Интеграция с внутренними системами центра.</p> <p>В4. Добавление возможности выбора необходимых для работы модулей заказчиком.</p>	<p>Увеличение степени автоматизации</p> <p>2.В2В4С1С2 –</p> <p>Повышение удобства использования</p> <p>3.В4С3С5 –</p> <p>Повышение надежности системы</p> <p>4.В3В4С43С5 –</p> <p>Интеграция с используемыми разработками</p>	<p>возможен выход за предполагаемые временные и бюджетные рамки.</p> <p>2.В1В2СЛ3 – Усиление зависимости от наличия Интернет-соединения</p> <p>3.В1В2СЛ1СЛ5 - усиление зависимости от стороннего ПО и подключаемых библиотек</p>
<p>Угрозы:</p> <p>У1. Возникновение ошибок, не выявленных в ходе тестирования.</p> <p>У2. Изменение архитектуры системы или формата хранения данных</p> <p>У3. Отказ пользователя от перехода на новую версию приложения.</p> <p>У4. Прекращение поддержки/корректной работы внешних библиотек.</p>	<p>Угрозы развития:</p> <p>1.У1У4СЛ3СЛ5 – сложности сопровождения продукта могут возникнуть при нахождении ошибок в используемых библиотеках.</p> <p>2.У1У2С3С4 –</p> <p>Интеграция с разработками и дополнение функционала повышают нестабильность системы.</p>	<p>Уязвимости:</p> <p>1.У1У4СЛ2СЛ5 – сбой работы программы привести к непредвиденным последствиям при отправке данных на сервер</p> <p>2. У3СЛ1СЛ5 – Отказ пользователей обновляться лишает разработку актуальности.</p>

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Перечень работ научно-исследовательского проекта

Основные этапы	№ работы	Содержание работ	Должность исполнителя
Постановка задачи	1	Постановка задачи и сроков выполнения	Научный руководитель, руководитель проекта
Анализ предметной области	2	Аналитический обзор аналогичных конкурентных систем, обзор методов и средств сканирования QR-кодов и взаимодействия клиент-сервер	Студент
Проектирование программной системы	3	Выбор методов и средств разработки.	Студент
	4	Проектирование архитектуры системы.	Студент, руководитель проекта
Программирование	5	Разработка графического интерфейса системы.	Студент
	6	Реализация модуля «Проверка этикетки»	Студент
	7	Реализация модуля «Фотографирование товара»	Студент
	8	Реализация модуля «Отгрузки»	Студент
	9	Реализация модуля «Разгрузки»	Студент
	10	Реализация взаимодействия с сервером	Студент
	11	Реализация логирования рабочих процессов приложения	Студент
Тестирование	12	Тестирование разработанной системы на наличие ошибок.	Студент, руководитель проекта
Исправление ошибок	13	Исправление ошибок, найденных на этапе тестирования, улучшение качества работы системы.	Студент
Анализ и оформление результатов	14	Оценка полученных результатов.	Научный руководитель
	15	Оформление сопровождающей документации.	Студент

ПРИЛОЖЕНИЕ И

Расчёт трудоёмкости работ

Название работы	Исполнители	Трудоемкость работ, человеко-дни									Длительность работ					
		tmin			tmax			toж			Тр, рабочие дни			Тк, календарные дни		
		И1	И2	И3	И1	И2	И3	И1	И2	И3	И1	И2	И3	И1	И2	И3
Постановка задачи и сроков выполнения	2	1	1	1	2	2	2	1,4	1,4	1,4	0,7	0,7	0,7	1	1	1
Аналитический обзор аналогичных конкурентных систем, обзор методов и средств сканирования QR-кодов и взаимодействия клиент-сервер	1	4	4	4	6	6	6	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	7	7	7
Выбор методов и средств разработки.	1	2	2	2	3	3	3	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	4	4	4
Проектирование архитектуры системы.	2	6	6	6	8	8	8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	5	5	5
Разработка графического интерфейса системы.	1	4	7	5	6	10	7	4,8	8,2	5,8	4,8	8,2	5,8	7	12	9

Реализация модуля «Проверка этикетки»	1	5	10	7	7	12	9	5,8	10,8	7,8	5,8	10,8	7,8	9	16	12
Реализация модуля «Фотографирование товара»	1	5	8	7	7	10	9	5,8	8,8	7,8	5,8	8,8	7,8	9	13	12
Реализация модуля «Отгрузки»	1	5	8	7	7	10	9	5,8	8,8	7,8	5,8	8,8	7,8	9	13	12
Реализация модуля «Разгрузки»	1	5	8	7	7	10	9	5,8	8,8	7,8	5,8	8,8	7,8	9	13	12
Реализация взаимодействия с сервером	1	3	5	4	4	6	5	3,4	5,4	4,4	3,4	5,4	4,4	5	8	7
Реализация логирования рабочих процессов приложения	1	2	3	2	3	4	3	2,4	3,4	2,4	2,4	3,4	2,4	4	5	4
Тестирование разработанной системы на наличие ошибок.	2	3	3	3	4	4	4	3,4	3,4	3,4	1,7	1,7	1,7	3	3	3
Исправление ошибок, найденных на этапе тестирования,	1	3	4	4	4	5	5	3,4	4,4	4,4	3,4	4,4	4,4	5	7	7

улучшение качества работы системы.																
Оценка полученных результатов.	1	1	1	1	2	2	2	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	2	2	2
Оформление сопровождающей документации.	1	6	6	6	8	8	8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	10	10	10
Итого:								64,2	85,6	75,2	58,4	79,8	69,4	89	119	107

ПРИЛОЖЕНИЕ К

Календарный план-график проведения работ

Дата начала	Дата окончания	Название
01.03.18	01.03.18	• Постановка задачи и сроков выполнения
02.03.18	08.03.18	• Аналитический обзор аналогичных конкурентных систем, об...
09.03.18	13.03.18	• Выбор методов и средств разработки.
14.03.18	19.03.18	• Проектирование архитектуры системы.
20.03.18	26.03.18	• Разработка графического интерфейса системы.
27.03.18	03.04.18	• Реализация модуля «Проверка этикетки»
04.04.18	11.04.18	• Реализация модуля "Фотографирование товара"
12.04.18	19.04.18	• Реализация модуля «Отгрузки»
20.04.18	27.04.18	• Реализация модуля «Разгрузки»
30.04.18	03.05.18	• Реализация взаимодействия с сервером
04.05.18	08.05.18	• Реализация логирования рабочих процессов приложения
09.05.18	10.05.18	• Тестирование разработанной системы на наличие ошибок.
11.05.18	16.05.18	• Исправление ошибок, найденных на этапе тестирования, улу...
17.05.18	18.05.18	• Оценка полученных результатов.
21.05.18	29.05.18	• Оформление сопровождающей документации.

